


Room air conditioning unit replaces window ventilation with combined unit having air intake, filtration, heating and cooling units with automatically operated control flaps

Publication number: DE10126475
Publication date: 2003-03-20
Inventor: LOOSE JUERGEN (DE)
Applicant: LOOSE JUERGEN (DE)
Classification:
- international: **F24F3/044; F24F3/044;** (IPC1-7): F24F3/00
- European: F24F3/044B
Application number: DE20011026475 20010531
Priority number(s): DE20011026475 20010531

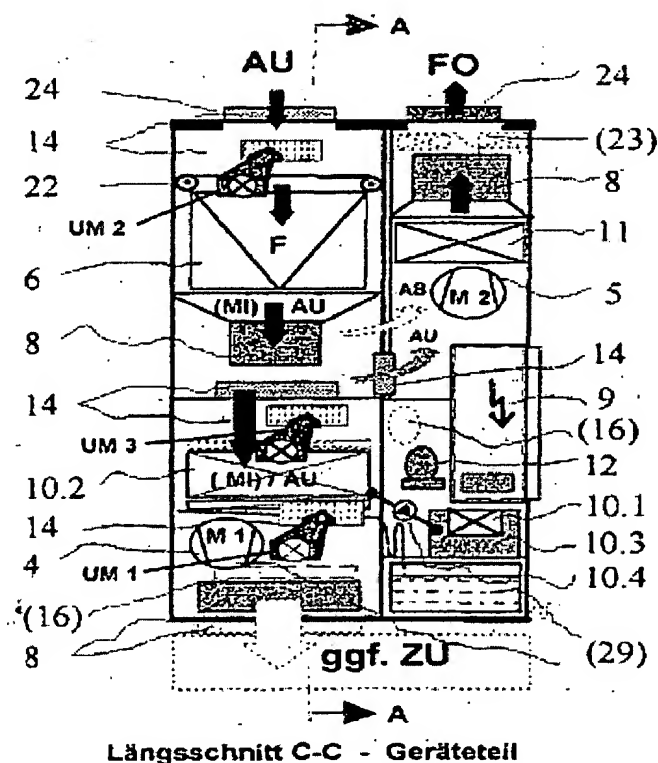
Also published as:

 DE20208391U (U1)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10126475

The unit has air inlet and outlet flaps (24), a roller filter (6,22), humidifiers (8), a cooler (10) and heat recovery unit (23). The complete system is controlled by a switch cabinet (9) and the basic assembly may be adapted the variously sized rooms.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 26 475 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 24 F 3/00

21 Aktenzeichen: 101 26 475.5
22 Anmeldetag: 31. 5. 2001
43 Offenlegungstag: 20. 3. 2003

DE 101 26 475 A 1

- 71 Anmelder:
Loose, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH), 82377 Penzberg, DE
- 72 Erfinder:
gleich Anmelder
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
- | | |
|----|---------------|
| DE | 197 38 819 C2 |
| DE | 196 43 438 C2 |
| DE | 41 08 258 C2 |
| DE | 40 04 519 C2 |
| DE | 198 31 127 A1 |
| DE | 196 00 694 A1 |
| DE | 43 43 611 A1 |

DE	41 30 651 A1
DE	38 11 510 A1
DE	698 00 482 T2
FR	27 02 825 A1
FR	23 41 102 A1
US	53 44 069 A
US	48 11 897
US	46 33 937
US	45 57 418
US	38 48 664
US	36 40 090
EP	00 97 607 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

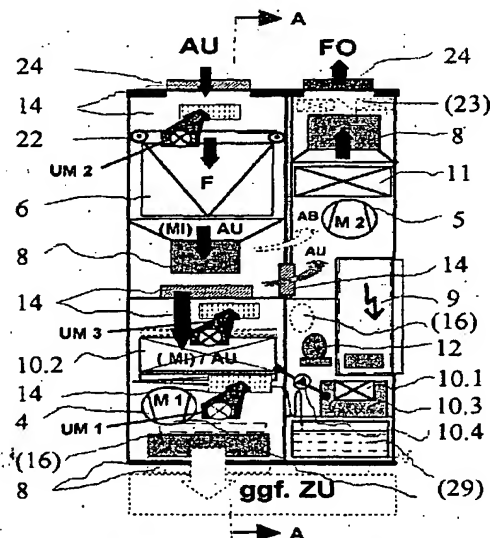
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Raumzonenbehandlungsgerät - eine Alternative zur Fensterlüftung

57 RLT-Gerät in dreidimensionaler Gehäusebauweise (1),
mit einem integrierten besonders energiesparenden Ver-
fahren, das eine Fensterlüftung ersetzt und verbessert.
Dabei handelt es sich um eine energieoptimierte Abstim-
mung für Bedarfslüftung, Kühlung, Heizung, Beleuchtung
und Jalousien einer Raumzone (möglichst mit Doppelbo-
den) für $V \leq 2000 \text{ m}^3/\text{h}$). Dabei erhält die versorgte Auf-
enthaltszone bei allen Betriebsarten in Abhängigkeit der
echten Raumlasten stetig geregelt unterschiedliche, ex-
trem reduzierbare Volumenströme mit ausreichend Au-
ßenluft (AU).

Das Gerät ist autark funktionsfähig und hat:

- einen integrierten Schaltschrank mit universell ver-
wendbarem DDC-MSR für die gesamte Zone (Neben- und
Unteranspruch)
- eine maschinelle Kühlmöglichkeit (10) für die verwen-
dete Außenluft oder Mischluft mittels integrierter Kälte-
maschine (10-12)
- bei exakten Zonenversorgungsströmen einen erhöhba-
ren Kondensatorkühlluftstrom (V_{FO})
- drei bis vier Strömungskanäle mit über zwei Funktions-
ebenen (25) stattfindender Luftführung
- 7 Regelklappen (14) mit Filtermöglichkeit der AB in Teil-
luftströmen
- stufenlos drehzahlgeregelte Ventilatoren für die Zuluft
(4) und die Fortluft (5)
- dafür neuartige Einbauteile (8, 10, 22)
- bei gleichgroßem Gehäuse (1) mit gleichen Kanalan-
schlüssen (24) eine vielfache Veränderbarkeit von einem
Vollklimagerät bis zu einem RLT-Gerät mit WRG (23)
- ein Zuluftplenium. Ohne ist es für Doppelbodenaufstel-
lung, für...



Längsschnitt C-C - Geräteteil

BUNDESDRUCKEREI 01.03 102 720/10/1

DE 101 26 475 A 1

Beschreibung

Neues Verfahren

- 5 [0001] Als Ersatz und Verbesserung für eine Fensterlüftung mit der zusätzlichen Möglichkeit der Raumkühlung wird hier ein Verfahren vorgestellt, das nur mit der hier vorgestellten Erfindung machbar ist. Es handelt sich um ein besonders an Primärenergie sparendes Verfahren mit automatisch pro Versorgungszone untereinander abgestimmten Gewerken: Raumlufttechnik, Kältetechnik, MSR-Technik, Raumheizung, Beleuchtung, Fensterjalousiensteuerung und Gebäudeau-
- 10 tomation. Hierbei wird vorwiegend die Außenluft (AU) genutzt. Es ist vorwiegend für gemäßigte Klimazonen der Erde mit guter Wärmeisolierung des Gebäudes geeignet, wo zumeist eine besonders luftdichte Hülle entsteht. Es lohnt sich aber auch für wärmere Klimazonen, weil es auch dort genügend Möglichkeiten gibt, die kühle oder zu kühlende AU für ein gegenüber "draußen" dann lediglich gemäßigt erniedrigtes Raumklima zu nutzen. Schließlich gibt es auch dort im Jahresmittel viele relativ "kühle" Aussentemperaturen, wo ganz oder teilweise an Kälteleistung gespart werden kann.
- 15 [0002] Die größten Vorteile bringt das Verfahren, wenn es eine rechtzeitige Abstimmung mit dem Architekten für das zu versorgende Gebäudes gibt. Dabei sollten bauseits ein geeigneter Doppelboden und eine dezentrale Anordnung des hierzu notwendigen Raumzonenbehandlungsgerätes (s. u.) vorgesehen werden. Der Doppelboden kann dabei auch für andere Gewerke mitbenutzt werden. Das spart Schlitze und Durchbrüche. Mit dem Doppelboden und dem dazu nicht zu veränderndem Kanalnetz an der Decke kann zudem ein flexibles Nutzungsverfahren für die Einzelräume der versorgten Raumzone entstehen.
- 20 [0003] Das für die Klimatisierung eines Gebäudes vorgeschlagene besondere Verfahren enthält ein dafür notwendiges neuartiges Raumzonenbehandlungsgerät. Dieses erhält mehrere Einzelerfindungen, die vorwiegend die Raumlufttechnik (RLT) und die damit verbundene Gebäudeautomation für eine Raumzone betreffen.

Istzustand

- 25 [0004] Als Ersatz oder Verbesserung einer Fensterlüftung gibt es bisher weltweit für kühle und wärmere Gebiete die in vielseitiger Form bekannte Raumlufttechnik (RLT). Dabei werden zur Be- und Entlüftung und/oder Kühlung von Räumen für Gebäude vorwiegend:

- 30 – zentral angeordnete RLT-Anlagen
mit RLT-Zentralengeräten, dazu notwendig: umfangreiches Kanalnetz, ggf. Kälteanlagen, diverse Schaltschränke, viele Versorgungsleitungen verschiedener Gewerke durch das gesamte Gebäude

und vorwiegend zur Kühlung

- 35 – dezentral angeordnete Umluftkühl-Geräte
mit teilweise integrierter Kältetechnik (übliche, eigentlich falsche Bezeichnung: "Klimakompaktgeräte") und integriertem Schaltschrank – als sog. Splitgerätekühlsystem eingesetzt.

- 40 [0005] Die RLT-Anlagen übernehmen manchmal als Teilklimaanlagen neben der Kühlung auch noch die Beheizung der versorgten Räume. Umluftkühlgeräte sind insbesondere bei kleinen Räumen üblich. Sie übernehmen zumeist nur die Kühlung des Raumes. Sie können aber auch mit einem Außenluftanschluss und einstellbarem kleinen Außenluftanteil geliefert werden, so dass sie dann auch bei kleinen Räumen eine einfache Raumlüftung übernehmen können.

- 45 [0006] In den seltensten Fällen (nur bei großen Gebäuden mit vorhandener Gebäudeautomation = GLT) sind RLT-Anlage oder/und Umluftkühlgeräte auf andere Gewerke des Gebäudes, die für die davon versorgten Räume ebenfalls erforderlich sind, energieoptimiert abgestimmt. Gerade diese (Beheizung, Beleuchtung, Fenster und Jalousien mit Sonneneinflüssen, usw.) beeinflussen aber das Klima im Raum wesentlich. Bei einer GLT ist eine teamfähige Zusammenarbeit von mehreren Einzelgewerkeplanern und verschiedenen Ausführungsfirmen erforderlich. So entsteht zumeist eine aufwendige (teure) zentrale Gebäudeautomation, die vom Gewerkeplaner für MSR-Technik (Mess-Steuer und Regelungstechnik) zusammengefasst geplant werden muss. Sie wird dann von einer Spezialfirma geliefert und in Betrieb genommen. Für die o. g. gemeinsame Abstimmung der genannten Gewerke ist keine modulare und dann zu einer Einheit zusammenfassbare GLT bekannt.

- 50 [0007] Viele der weltweit verwendeten Umluftkühlgeräte und RLT-Anlagen kühlen bei anstehender Kühllast im Raum während ihrer Einschaltzeit (Betriebszeit) die Umluft (UM = UL) oder Mischluft (MI) ständig weit unter die benötigte Raumtemperatur, insgesamt zumeist um 8–14 K, häufig wegen nicht regelbarer Leistung unnötigerweise noch wesentlich stärker, ab. Dabei entsteht oft – unnötigerweise – viel Kondenswasser, das in den meisten Fällen durch Befeuchtung wieder – zumindest zum Teil – ersetzt wird. So wird aus einer Kühlanlage zumeist – unnötigerweise – eine Klimaanlage. Grund:

- Bei den Umluftkühlgeräten (sog. Splitgerätekühlsystem) wird die Kühlung der Luft durch einen im Zuluftstrom angebrachten Direktverdampfer und von einer dazu im Verbund geschalteten, externen Kältemaschine bei zumeist sehr niedriger Verdampfungstemperatur (damit preiswertes Gerät) des Kältemittels erbracht. Das führt zwangsläufig (physikalisch bedingt) zur Ausscheidung von Wasser aus der behandelten Luft.

- 65 [0008] Bei den RLT-Anlagen wird zumeist ein Kaltwasserkühler verwendet, der seine Kühlenergie von einer extern angebrachten Kältemaschine (KM) erhält. Hier kann der Kondenswasseranfall grundsätzlich niedriger gehalten werden, weil die Kühlwassertemperatur höherer liegen kann als die Verdampfertemperatur. Bei Zuluftführung über die Decke, wo relativ niedrige Zulufttemperaturen erforderlich sind, lässt sich der Kondenswasseranfall jedoch auch nicht vermeiden. So muss auch hier – systembedingt – unnötigerweise oftmals nachbefeuchtet werden.

- [0009] Bei den RLT-Anlagen sind auch Mischluftanlagen mit einem Abluft- und einem Zuluftventilator bekannt, die

solange wie möglich mit sogenannter Freier Kühlung in einem für den Abluftventilator druckseitigen Mischluftkühlbetrieb arbeiten. Sie mischen dabei die warme Abluft (AB) mit der kühlen Außenluft (AU = AL) zu einer Mischluft (MI), die zumeist als Zuluft (ZU) genutzt wird. Die ZU-Temperatur hängt dabei vom Lastfall des versorgten Raumes ab. Bei notwendiger maschineller Kühlung wird je nach günstigerer Enthalpie die AU oder die MI abgekühlt, bis die zur Raumkühlung gewünschte, unterschiedliche ZU-Temperatur erreicht ist. Da die meisten RLT-Anlagen ihre Zuluft über die Decke in den Raum bringen, muss die Zuluft im Kühlfall auch hier zumeist bei ca. < 16 Grad C liegen. Bei notwendiger Heizung enthält das RLT-Gerät ein ausreichend großes Heizregister, das von einer extern angeordneten Heizungsanlage mit Warmwasser versorgt wird. Es fördert dann die bis zu 40 Grad warme Luft, also mit stark überhöhter Temperatur als ZU in den Raum.

[0010] Es gibt auch sog. "Rezirkulationsanlagen System Kalberer", wo bei ebenfalls druckseitiger Mischkammer mit Abluftventilator und Zuluftventilator ein sehr hoher Anteil von Umluft (bis 100%), sogar in Räumen mit Rauchern, wieder verwendet wird. Dabei sei der Hinweis erlaubt, dass die UM-Nutzung die aus thermischer Sicht beste Wärmerückgewinnung für einen Raum ist. (s. Literaturverzeichnis in Anlage 8: NEFF Studie aus der Schweiz-Weber-Müller-Le-mans/Carlucci)

[0011] In den Jahren 1987-1992 wurden nach Vorgabe einer Arbeitsgruppe der Deutschen Bundespost (später Übergang in Deutsche Bundespost Telekom und dann in Telekom AG) mit der Folge eines Ideenwettbewerbes bei den Geräteherstellern auch Mischluftanlagen mit saugseitiger Mischluftkammer für den Zuluftventilator und drehzahlvariablem Fortluftventilator entwickelt. Diese sind bisher nur sehr wenig bekannt. Sie wurden bisher vorwiegend bei der Deutschen Bundespost (später Telekom) eingesetzt. (s. Literaturverzeichnis in Anlage 8: FITZ-Vorgaben, Buch Loose, und weitere Artikel zu diesem Thema von Genath, Stahl, Keller, Schüler und Bartz/Bierbach/Sommer/Stark)

[0012] Zur Zeit ist üblicher Stand der kombinierten Bau-/Raumluftechnik:

Es gibt eine Kombination mit einem Kühldeckensystem mit speziellen RLT-Anlagen. Dabei übernimmt eine besondere Deckenkonstruktion, durch welche eine gekühlte Kühlflüssigkeit gepumpt wird, die eigentliche - im Prinzip schon recht energiesparende - Raumkühlung. Die "Frischlufversorgung" und die endgültig geregelte Temperaturversorgung der Aufenthaltszone übernimmt dabei eine, zumeist 'zentral' angeordnete RLT-Anlage, die stets Volumenströme mit 100% (ggf. auch 66%) AU als ZU in den Raum und 100% (ggf. dann auch 66%) AB aus dem Raum und als Fortluft (FO = FL) ins Freie fördert. Die Luftführung erfolgt dabei zumeist oben/oben an der Decke. Die Anlage kann mehrere Raumzonen versorgen, wobei einer Teilzone der insgesamt versorgten Zone mittels Volumenstromregleinrichtungen mehr oder weniger Luft zugeführt werden kann. In Kombinationen mit der Kühldecke gibt es Quelllüftungssysteme, wo die Luft unten zugeführt und an der Decke abgesaugt wird.

[0013] In beiden Fällen ist die ZU je nach Lastfall des Raumes zu heizen oder zu kühlen (s. oben). Mittels regenerativer oder rekuperativer Wärmerückgewinnungssysteme zwischen der AB und ZU oder der AU und FO kann hierbei Thermische Energie wieder verwendet und so diese bei der Erzeugung gespart werden. Leider wird hierbei häufig die umrechenbare Menge an Primärenergie, die durch die Thermische Energie gespart wird, durch die erhöhte Elektroenergie für die erhöhten Luftwiderstände mehr als aufgezehrt.

[0014] Bei den meisten Mischluftanlagen und Außenluftanlagen fördern der Zuluft- und Abluft-Ventilator stets den gleichen Luftvolumenstrom, zumeist also $V_{Nenn} = 100\%$, entsprechend der max. Auslegung der Anlage nach der Kühllast oder Heizlast. Nur ganz selten werden die Gesamtvolumenströme V_{ges} (V_{Ab} und V_{ZU}) im RLT-Gerät an den Ventilatoren bedarfsgerecht und echt energiesparend (stufenlos!) reduziert. Am häufigsten sind hier noch gesteuerte Schaltungen in 2 Leistungsstufen für V_{ZU} und V_{AB} , z. B. für $V = 100\%$, 66% oder 0%.

[0015] Die meisten RLT Anlagen haben eine extern, zentral angebrachte Kälteanlage, wo ein Kühlmittel mit hohem Elektr. Energieaufwand maschinell gekühlt wird, das in den Kühlelementen der Deckenkonstruktion und/oder der RLT-Geräte benötigt wird. Ein Teil der Kältemaschine (Kondensator) muss dabei durch ein Rückkühlwerk oder eine Rückkühlstrecke zusätzlich, wiederum mit hohem Elektr. Energieaufwand, gekühlt werden. Zudem benötigen diese Anlagen wegen der üblichen hohen Luftwiderstände in den Geräten und wegen der oftmals sehr langen und manchmal aus baulichen Gründen zu engen Kanalstrecken sehr viel Elektroenergie für die Ventilatorantriebe. Und schließlich kommt noch ein wesentlicher Elektr. Energieaufwand für die Förderung der Medien über lange Strecken (Kühlwasser, Rückkühlwasser, Heizwasser und ggf. Befeuchtungswasser) durch das Gebäude von und zu den verschiedenen Geräten hinzu.

[0016] Daneben sind noch Klimaanlage bekannt, die völlig ohne Kältemaschine auskommen: Bei diesen sog. DEC-Anlagen wird die Luft mittels adiabater Befeuchtung und nachfolgender Trocknung in mehreren Stufen gekühlt. Diese benötigen viel Wasser, brauchen viel Energie für die Nachheizung der Fortluft und haben durch die wärmeübertragenden Rotoren hohe Luftwiderstände, also insgesamt gesehen auch einen hohen Energiebedarf.

[0017] Bei fast allen bisherigen RLT-Anlagen ist ein Strahl Lüftungssystem für den Raum üblich, das für den Raum selbst ein, ggf. sogar zusätzliches (bei Mischluftgeräten), Mischluftsystem darstellt (s. Fig. 50). Dabei wird die Zuluft oben an der Decke - entgegen der natürlichen Thermik - mit erhöhter Geschwindigkeit stark beschleunigt in den Raum eingeleitet und die Abluft, ebenfalls wieder oben oder kurz unterhalb an der Decke, abgesaugt. Häufig gibt es dabei Zugerscheinungen in der Aufenthaltszone des Personals. Das kommt daher, weil die abzuführende, häufig schwankende Raumkühllast bei vollem Volumenstrom durch eine stark wechselnde Zulufttemperatur, die im Kühlfall wesentlich niedriger als die Raumtemperatur sein muss, ausgeregelt wird. Zudem muss die gesamte Raumluft dabei systembedingt ständig zirkulieren, wozu sie von der stark impulsartigen Zuluft beschleunigt wird. Auch das ist energieverwendend.

[0018] Die meisten der bisher geschilderten Verfahren haben somit sehr hohe Energie- und damit enorme Betriebskosten. Bezogen auf die Nutzungszeit von derartigen RLT-Anlagen und den zusätzlich zur RLT noch notwendigen Teilen für ein Raumbehandlungsverfahren übersteigen die Betriebskosten für die Lebensdauer der RLT-Anlagen dafür bei weitem die Investitionskosten! (s. Literaturverzeichnis, Anlage 8, speziell dazu die Artikel von Bahmann, Keller, Loose, Genath, Bartz und das Buch von Loose)

[0019] Eine zentral angeordnete Teilklimaanlage mit Kühlung hat dazu noch, mit dem gesamten Zubehör, sehr hohe Investitionskosten: Diese setzen sich zusammen aus den Kosten für die RLT-Anlage selbst, für die dafür notwendige zentrale Kältetechnik und das dafür noch extern in ein Gebäude einzubauende notwendige Zubehör. Das sind die für alle

hierfür notwendigen Gewerke erforderlichen Einzelschaltschränke mit den jeweiligen einzelnen MSR-Teilen. Dazu kommen noch die oftmals dafür sehr umfangreiche Elektroinstallation und die zumeist weitläufige Heiz- und Kühlmittelversorgung im Gebäude.

[0020] In letzter Zeit mehrten sich daher Bauvorhaben, wo aus Kostengründen wieder die gute alte "Fensterlüftung"

- ohne maschinelle Kühlmöglichkeit
- in Kombination mit einer teuren Kühldecke oder
- in Kombination mit sehr teuren Doppelfassade

eingesetzt wird. Das ist jedoch sehr problematisch, insbesondere bei der heutzutage üblichen, guten Wärmedämmung und Dichtheit der Gebäude.

[0021] Die Fensterlüftung funktioniert nur selten zufriedenstellend und kann einen Raum alleine, besonders an warmen Tagen, nicht ausreichend und schon gar nicht zugfrei kühlen. Häufig werden die Fenster auf Kippstellung dauernd offen gelassen. So verbraucht die Fensterlüftung an Heiztagen wieder sehr viel Energie, welche durch die teure Wärmedämmung eigentlich eingespart werden soll. (s. Literaturverzeichnis in Anlage 8: z. B. Gertis, Beck/Hausladen) Auch die Nutzung der Nachtkühle in gemäßigten Klimazonen über eine spezielle und dann sehr teure Fassade ist nur ein bedingt geeignetes Mittel, am folgenden Tag in den Räumen für eine dort stets gewünschte angenehme Behaglichkeit - ohne teure Klimaanlage - zu sorgen.

Abhilfe

[0022] All den oben geschilderten Nachteilen kann durch den hier gebrachten Gesamtvorschlag - dezentrale Klimatisierung mit Doppelboden - und

die folgende dafür zweckmäßige eigentliche Erfindung abgeholfen werden.

Hinweis

[0023] Dabei können trotzdem noch - z. B. aus psychologischen Gründen - Fenster geöffnet werden, falls vorhanden. Im Winter, beim Kühlbetrieb der UM und anderen, die Energieoptimierung störenden Betriebsweisen wird der Benutzer des Raumzonenbehandlungsgerätes dann allerdings durch ein besonders auffälliges Störsignal auf die dann falsche und energiemehrverbrauchende Betriebsweise hingewiesen (durch Fensterkontakte - Temperaturmessung). Nach Ablauf einer gewissen Störzeit wird das Raumzonenbehandlungsgerät abgeschaltet und es wird eine dringende Störung gemeldet, die dann auch, z. B. per SMS an den Administrator gelangt.

[0024] Die eigentliche Erfindung betrifft ein Raumzonenbehandlungsgerät, das als spezielles RLT-Gerät (auch Raumkühlkompaktgerät genannt) mit einem darin fast völlig integriertem MSR-Teil (die gewerkeübergreifende Mess-Steuer- und Regelungstechnik in DDC-Technik) ein besonderes Raumbehandlungsverfahren für eine von ihm versorgte Raumzone erfüllt, das "Energiesparkonzept für personenbesetzte Räume" gem. Fig. 44. Durch einfache Einstellungsänderungen ist dieses System auch für Technikräume mit höheren Kühllasten anwendbar. Als autarkes Standgerät kann das Raumzonenbehandlungsgerät ein energiefressendes Umluftkühlgerät - bei dann allerdings größerem Platzbedarf im Raum - ersetzen und so bis zu 90% an Elektr. Energie einsparen.

[0025] Das hierbei verwendete RLT-Gerät wurde aus dem sog. "Energiesparkompaktgerät entspr. der Verfahrensvorschrift VerfV für RLT-Geräte des damaligen FTZ in Darmstadt" (s. Az. "FTZ-Arbeitsgruppe DIV Hst, Az. C 21 B 5222-01 vom 18.07.1988" und vom 05.05.1992) ganz wesentlich weiter entwickelt und hat demgegenüber viele Neuerungen. Diese (leider noch viel zu wenig) bekannten Energiesparkompaktgeräte, die für Technikräume ohne dauernder Personenbesetzung entwickelt wurden, wurden in großen Stückzahlen in den Jahren 1988-1994, vorwiegend für den Einsatz bei der Deutschen Bundespost Telekom nach Vorgaben der Arbeitsgruppe DIV Hst in einem besonderen Ideenwettbewerb gemeinsam mit vielen Geräteherstellern entwickelt und nach dem Nachweis des tatsächlichen Energiebedarfes durch neutrale Prüfstellen wie z. B. durch den RWTÜ Essen, die FH Emden und den TÜV Bayern-Sachsen bei der Deutschen Bundespost/Telekom verwendet. Die Deutsche Bundespost oder die Nachfolger, die DBP Telekom bzw. die Deutsche Telekom AG haben damals keine Patentansprüche auf ihre teilweise revolutionierend neuen Ideen geltend gemacht. An den Vorgaben war Herr Jürgen Loose als Mitglied der o. g. Arbeitsgruppe beteiligt und hat diese. Geräteentwicklung 1993 in seinem Fachbuch "Innovationen für Raumkühlung" ausführlich geschildert (s. Literaturverzeichnis).

[0026] Seit der Vorgabe durch das FTZ und den Lösungen der Gerätehersteller in dem o. g. Ideenwettbewerb ist z. B. die Verwendung eines FO-Ventilators und der saugseitige Mischluftbetrieb für die Zuluft über einzeln geregelte Klappen in der AU und in der UM in einem RLT-Gerät mit eingebauter Kältemaschine und luftgekühltem Kondensator "Stand der Technik". Auf dieser Basis gibt es auch schon spezielle RLT-Geräte, die für personenbesetzte Räume geeignet sind, sogar bedarfsweise die AU oder MI kühlen können, die aber den Volumenstrom bei eingebauter Kältemaschine und maschineller Kühlleistung nicht stark reduzieren können.

[0027] Bei dem jetzt vorgestellten neuartigen Raumzonenbehandlungsgerät handelt es sich um ein die kühle Außenluft extrem nutzendes, besonders energiesparendes Verfahren. Das ist eine zu jeder Zeit bedarfsgerechte lastabhängig stufenlos volumenstromgeregelte Klimatisierung (incl. abgestimmter Beheizung!) von Räumen. Dabei gehen sämtliche im Raum anfallenden Wärme- und Kühllasten mit Einfluss von "schlechter Luft im Raum" automatisch in den momentanen Bedarfsvolumenstrom ein. Trotz hierzu ständig bedarfsgerechter Volumenstromreduktion bis auf einen kleinen Mindestvolumenstrom sorgt es für eine stets ausreichende Frischluftversorgung direkt in die Aufenthaltszone und damit dort, wo "gute Luft" benötigt wird, für eine ausreichende Raumluftqualität, wesentlich besser als es eine Fensterlüftung kann.

[0028] Das Raumzonenbehandlungsgerät ist durch den darin enthaltenen universell verwendbaren MSR-Teil (Schaltschrank, Fühler, andere Signalgeber, Stellglieder, Drehzahlregler usw.) für Lüftung, Kühlung und Heizung autark funk-

tionsfähig und macht in der versorgten Raumzone mit, den dort vom Gerät aus verzahnten Gewerken (statische Heizflächen, Beleuchtung, Fensterjalousien, Fenster) eine besondere Energieoptimierung. Durch die Verknüpfung zu den Fensterjalousien kann es im Heizfall die Einstrahlungswärme der Sonne für die gesamte Zone besonders nutzen und im Kühlfall stark reduzieren. Desto kühler die Außenluft im Jahresmittel gegenüber der sinnvollerweise angestrebten und rechtzeitig nach oben gleitenden Raumtemperatur ist, desto mehr Energie wird eingespart.

[0029] Durch die im Jahresmittel sehr niedrigen Antriebsleistungen für die Ventilatoren kann hierbei ggf. auch in Elektrische Energie umgewandelte Sonnenwärme sinnvoll genutzt werden. Das Gerät kann dazu als Alternative sogar mit einer besonderen Zusatzstromversorgung ausgestattet werden.

[0030] Analog zum deutschen VDMA-Einheitsblatt Nr. 24 773 handelt sich um eine besondere Art der Bedarfslüftung und Bedarfskühlung, womit auch die gleichmäßige Beheizung der gesamten Raumzone durchgeführt werden kann. Im besonderen Bedarfsfall kann mit dem gleichgroßen Raumkühlkompaktgerät auch be- und entfeuchtet werden.

[0031] Das Raumzonenbehandlungsgerät übernimmt die Gebäudeautomation für die von ihm versorgte Raumzone. Das Zusammenwirken der gesamten Technischen Gebäudeausstattung (TGA) einer versorgten Raumzone geht aus Anspruch 1.1 mit Fig. 44 hervor. Die dazu eigentlich notwendigen, vielen "Einzel"-Regler N1, N2, N7, N11, N14, N20 und N21 sind dabei zu einem Baustein zusammengefasst und energieoptimiert verknüpft. Bei Raumzonen mit heutzutage guter Wärmedämmung kann dabei ggf. sogar auf die statischen Heizflächen verzichtet werden. Bei sog. Niedrigenergiehäusern oder Nullheizenergiehäusern mit spezieller baulicher Ausrichtung zur Sonnenenergienutzung kann durch den Einsatz eines Raumzonenbehandlungsgerätes bei sinnvoller Wärmeverteilung über die Luft in alle versorgten Räume sogar auf die übliche Heizungsanlage verzichtet werden. Die mit dem Raumzonenbehandlungsgerät besonders empfohlene Luftführung im Raum ist in Fig. 44 und 51 dargestellt.

[0032] Dabei kann der Doppelboden für die Installation vieler anderer Gewerke mitbenutzt werden, muss jedoch nach jeder Neuinstallation sorgfältig gereinigt werden. So können im darauf abgestimmten Gebäude – trotz Mehrkosten für den Doppelboden – kostenintensive Schlitze in Wänden und Decken, insbesondere bei nachträglichen Änderungen, beim späteren Versetzen von Wänden vermieden werden. Im Doppelboden könnten von einer Hauptzuleitung der Zuluft mit Verteilerkasten aus flexible Verbindungsleitungen zu versetzbare Raumzonen verlegt werden. Am AB-Kanalnetz müsste dabei nichts geändert werden.

[0033] Ich verhehle dabei nicht, dass das Gesamtverfahren und insbesondere der dabei beabsichtigte Eingriff in die Architektur eine von mir erdachte Theorie ist. Sie ist zwar untermauert durch jahrelange Erfahrungen und Praxistests für einzelne, zum Teil übernommene Ideen, jedoch noch zu wenig für das insgesamt neue Gesamtverfahren belegt. Hier sollten jedoch nach Herstellung eines Prototyps der vorgeschlagenen Raumzonenbehandlungsgerätes von einer dazu geeigneten neutralen Institution noch Versuche für das weltweit anwendbare Gesamtkonzept stattfinden. Ich bin jedoch heute schon aufgrund eigener Versuche sicher, dass das vorgeschlagene neuartige Gesamtkonzept für die abgestimmte Architektur und TGA sich in der Praxis voll bestätigen werden wird. Über die Quelllüftung und die beim Raumzonenbehandlungsgerät verwendeten, bisher schon bekannten Bauteile gibt es genügend Fachliteratur.

[0034] s. Literaturverzeichnis in Anlage 8: Beiträge von Fitzner, Lexis, Schüler, Meier, Krantz, Schartmann, Kaup, Guntermann, Anschütz/Albig, Matthesius

[0035] Der wesentlichste Teil der Erfindung, der Hauptanspruch (s. Fig. 1–7) bezieht sich auf die Herstellung der "Mini-Raumkühlgeräte" als Standgeräte für Nennluftleistungen (Auslegungsgröße) $\leq 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$, z. B. für $V_{\text{Nenn}} = 2.000, 1.200, 700$ und ggf. $400 \text{ m}^3/\text{h}$ (oder auch mit anderer Aufteilung und ggf. noch keiner, falls Bedarf bestehen sollte). Sie können natürlich auch – ohne das Zulufuplenum – für das oben vorgeschlagene Gesamtkonzept verwendet werden.

[0036] Diese Raumzonenbehandlungsgeräte werden gem. des Anspruches 1 mit 10 Merkmalen für eine universelle Anwendung in modularer Bauweise hergestellt. Sie sind extrem volumenstromreduzierbar. Für den Maximalausbau und die maximal möglichen Verknüpfungen mit den Gewerken der versorgten Raumzone gilt das Anlagen- und MSR-Übersichtsschema gem. Fig. 9. Dabei hat das Gerätegehäuse pro Gerätetyp, unabhängig vom Ausbaugrad, grundsätzlich stets gleiche Außenabmessungen und Stellen für die bis zu 4 möglichen Kanalschlüsse für die ZU, AB, AU und FO. Die Herstellung soll nach dem Grundsatz des minimalst möglichen Gesamtenergiebedarfes unter Abwägung niedriger Herstellungskosten gebaut werden (Kosten-Nutzenverhältnis bei Gesamtkostenbetrachtung für eine Abschreibungszeit von z. B. 15 Jahren).

[0037] Das Raumzonenbehandlungsgerät erhält auch einige neuartige Bauteile (s. Ansprüche 1.6–1.8, 1.10, ohne die das Gerät nicht alle seine gewünschten Funktionen erfüllen könnte) und neuartige Konstruktionsideen (s. Ansprüche 1.1–1.3, 1.5 und 1.9 sowie 2.3–2.8 und 3), die sowohl im Gerät benötigt werden als auch für sich alleine auch woanders verwendet werden können.

[0038] Die für das Raumzonenbehandlungsgerät beim Erfinder existierende, sehr umfangreiche Funktionsbeschreibung würde nochmals an die 30 Zusatzseiten in Anspruch nehmen. Auf den Abdruck wurde hier bewusst verzichtet, weil zum einen der laufende Technische Fortschritt bis zur Zeit der Ausführung der Geräte mit Sicherheit schon wieder eine Überarbeitung verlangen wird und zum anderen der Grundgedanke sich nicht auf Einzelheiten bezieht, sondern auf das universelle Gesamtkonzept. Es geht bei der Erfindung nicht um spezielle Einzelfunktionen eines Verfahrens oder Gerätes, sondern um das mit diesen neuartigen Geräten durchführbare, standardisierte, sehr variabel nutzbare besonders energiesparende Raumbehandlungsverfahren, das unter mehreren Gewerken der TGA abgestimmt ist.

[0039] Dieses Gesamtverfahren soll bewusst dem üblichen technischen Wandel laufend angepasst werden können. Ersatzweise für eine umfangreiche Beschreibung wurde als vorläufig sicherlich ausreichende Erklärung die zeichnerische Darstellung mittels der Anlagen-/MSR-Schemata gem. Fig. 8, 9, 11–17 und 40–42, der Funktionsschemata gem. Fig. 48–49 und der Schaltschrankansicht gem. Fig. 10 gewählt, wobei auch diese bei der späteren Ausführung der Geräte ggf. aktualisiert werden müssen. Diese Zeichnungen sind als Anlage 6 beigelegt. Dabei liegt – wegen der Vielzahl – eine Übersicht über die beigelegten Zeichnungen. Über das in Kfz. grundsätzlich, bei Aufteilung der Kammern auf andere

Gehäuse und Verwendung anderer Materialien, mögliche Verfahren, wird noch eine Zeichnung (Fig. 53) nachgereicht. [0040] Die wesentlichsten, das Verfahren und Gerät selbst besonders kennzeichnenden Funktionen gehen aus den spezifizierten 10 Ansprüchen (s. Anlage 5) hervor. Dabei sind die in der Bezugszeichenliste (s. Anlage 9) genannten Bauteile überall mit gleichen Ziffern gekennzeichnet. Im folgenden ist die Erfindung verkürzt erklärt:

5 Der mechanische Teil ist in den Fig. 1-7 und Fig. 18-30 sowie Fig. 46-47 dargestellt. Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt des hochkant aufgestellten kleinen Standgerätes in der wichtigsten, hinteren Funktionsebene mit dem AU-, ZU- und FO-Weg, Fig. 6 die Ansicht auf diese hintere Funktionsebene bei weggeklapptem, vorderem Abluftteil und ausgehängten Zuluftelementen, Fig. 2 einen Querschnitt durch den AU-/AB- und ZU-Weg und Fig. 4 einen Querschnitt durch den AU- und ZU-Weg. Fig. 7 zeigt die Vorderansicht mit den möglichen Zuluftgittern (27) und möglichem Aufsatzkasten (2) gem. Fig. 46. Dabei könnte die Konstruktion sogar so sein, dass die linken ZU-Paneele mit dem AB-Teil zusammen weggeschwenkt werden. Ein möglicher Aufsatz für den eventuell gemeinsamen Wandanschluss für die Verbindung von Außenluft und Fortluft zur Atmosphäre ist in Fig. 47 dargestellt. Fig. 5 zeigt die eine Seitenansicht mit dem Schaltschrank (9) mit der kürzest möglichen, gemeinsamen Verbindung von AU und FO zur Außenatmosphäre (s. oben). Die Fig. 3 stellt eine Draufsicht von oben mit dem weggeschwenkbaren AB-Teil dar und deutet die vielen Strömungsrichtungen der Luftwege beim Gerät an.

15 [0041] Das in den Fig. 1-7 dargestellte Standgerät (mit ZU-Plenum) für Einzelraumnutzung oder für Doppelbodenaufstellung für Raumzonen (ohne ZU-Plenum) könnte auch abgewandelt werden in ein RLT-Zwischendeckeneinbaugerät mit 3-4 Kanalanschlüssen (AU, FO, ZU und ggf. AB). Dabei werden anstelle des Zuluftplenums ein Zuluftkanal angeschlossen und einige Bauteile um 90° gedreht eingebaut. Es könnte sogar ein größeres Abluftplenum bis zur Deckenoberkante angebaut werden, so dass das Gerät bei Standanordnung im Raum ohne Abluftkanalnetz auskäme. Dabei sind die Abluftgitter als Filtergitter ausgebildet. Die kleinen Geräte können ggf. sogar in eine Möbeleinbauwand oder in spezielle Aufbauten integriert werden, weil sie die AB oben ansaugen und ihre aufbereitete Nutzluft als ZU unten, z. B. in einen Sockelkanal oder einen Hohlraum abgeben können. Auch die Abgabe der Fortluft nach oben und das Ansaugen der AU von oben ist für solche Einbaufälle sehr günstig. Denkbar wäre – bei entsprechender Ausführung und Qualität – auch der Einsatz für Eisenbahnwaggons, Busse oder Lastwagen, die zu lüftende oder gar zu kühlende Waren transportieren.

25 Bei anderen Gehäusekonstruktionen und Materialien ist das Verfahren auch für Kfz. geeignet. [0042] Die neuartigen "Raumzonenbehandlungsgeräte" ersetzen von den Kosten her betrachtet, bis zu 95% eine ansonsten oft weit über das Gebäude verstreute und aus vielen Einzelteilen bestehende komplette Lüftungs- oder Klimaanlage. Sie enthalten die dafür notwendige Kältetechnische Anlage (Kälteanlage), die meisten der sonst externen Versorgungsleitungen für Strom, Wasser und Kühlmittel und den dafür erforderlichen gemeinsamen Schaltschrank. Bei besonders empfohlener dezentraler Anwendung sind sie lediglich noch mit einem kleinen notwendigen Kanalnetz für ZU, AB, AU und FO zu verbinden, ggf. in Kombination mit einem Doppelboden oder einem anderen, unter der Versorgungszone angebrachten Hohlraum für die ZU. Dort sind für die versorgte Zone jederzeit verlegbare, reduzier- und erweiterbare, möglichst luftmengenvARIABLE Luftauslässe (sog. Drallauslässe) eingesetzt. So eine komplette Lüftungs- oder gar eine Teilklimaanlage ist sehr rasch installiert und kann nach der notwendigen Parametrierung und Einjustierung sehr kurzfristig in Betrieb genommen werden. Im einfachsten Fall ist das komplette Standgerät lediglich noch mit einem kombinierten AU-FO-Anschluss gem. Fig. 46-47 mit der Außenatmosphäre zu verbinden.

35 [0043] Der Einsatz der vorgeschlagenen "Raumzonenbehandlungsgeräte" beschränkt sich übrigens nicht auf die in Anspruch 1.1 beschriebene und in Fig. 44 dargestellte, besonders empfohlene Lösung mit Verdrängungslüftung über Doppelboden und die dezentrale Anordnung des Raumkühlkompaktgerätes. Die kompletten Raumzonenbehandlungsgeräte oder die vereinfachten Raumkühlkompaktgeräte lassen sich auch in einer Lüftungszentrale außerhalb der versorgten Zone unterbringen. Sie könnten grundsätzlich auch bei oberer Luftzufuhr für den Raum genutzt werden. Dabei muss jedoch, in Abhängigkeit der verwendeten Luftauslässe und der Zulufttemperatur, der Mindestvolumenstrom wesentlich größer festgelegt werden als er aus energetischen oder hygienischen Gründen sein könnte. Deshalb und wegen der auch aus thermischen Gründen hierbei benötigten größeren Nenn- und Bedarfsvolumenströme müssten jedoch hier ein etwas größerer Energieverbrauch und eine schlechtere Luftqualität in der eigentlichen Aufenthaltszone in Kauf genommen werden.

40 [0044] Während im integrierten Schaltschrank des "Raumzonenbehandlungsgerätes" die externe Raumheizungsregelung, die Beleuchtungssteuerung und die Fensterjalousiensteuerung für die betroffenen Räume ständig im Betrieb sind, kann das eigentliche Raumlüftungs- und Raumkühlverfahren in Abhängigkeit verschiedener, parametrierbarer Raumzustände sogar automatisch oder vom Bedienungspersonal bewusst veranlasst, ein- und ausgeschaltet werden. Das eigentliche "Raumkühlkompaktgerät" oder ein daraus "abgespecktes" RLT-Gerät können also intermittierenden Betrieb haben. Es kann von Hand ein- und ausgeschaltet werden, für eine gewisse vorbestimmbare Betriebszeit über ein bereits integriertes Zeitprogramm laufen oder über die Meldung von einem externen Brandmeldesystem (externe Brandschutzklappe o. ä.) abschalten.

55 [0045] Während des jeweils angeforderten automatischen Betriebes regelt es nach den gleich- oder vorrangigen Signalgebern des Raumes oder der Räume die versorgte Raumzone raumlastabhängig in Abhängigkeit der Außenluft (AU)-Temperatur in verschiedenen Betriebsarten (s. Fig. 44 und 11-13) aus. Dabei werden die der Raumzone zu- und abgeführten Volumenströme V_{ZU} und V_{AB} im Bereich der gewählten individuellen Auslegungsgröße = Baugröße mit V_{Nenn} von 100% bis herab auf ~15% (oder ggf. noch weiter) bedarfsgerecht reduziert. Durch die thermischen Einflüsse in der Raumzone entsteht dabei im Kühlfall automatisch ein variabler, größer und im Heizfall der Mindest-Volumenstrom. Unabhängig von der thermischen Raumlust kann der Volumenstrom zusätzlich (parallel, vorrangig oder nachrangig) auch noch nach der Luftqualität des Raumes ausgeregelt werden. Diese kann von einem geeigneten Luftqualitätsfühler Q1 (s. Fig. 11) erfasst werden, der ein spezieller Mischgasfühler oder ein CO₂-Fühler sein kann.

60 [0046] Über einen Präsenzfühler Q2 kann die Anlage sogar ganz ausgeschaltet werden. Je nach Priorität für den Anwender kann bei der Einregelung der Bedarfsvolumenströme dem Energieverbrauch oder der Luftqualität Vorrang eingeräumt werden.

[0047] In allen Fällen kann der AB-Volumenstrom übrigens gleich dem ZU-Volumenstrom sein oder sogar eine ein-

stellbare Abweichung (+; -) haben. Das kann notwendig sein wegen eines gewünschten Raumüber- oder Unterdruckes oder bedingt durch extern abgezogener AB aus dem Raum (WC, Bad . . .), die nicht dem Raumkühlkompaktgerät zugeführt wird. Sollte es in Zukunft Erfassungsgeräte geben, welche die Luftqualität nach Prof. Dr. Fanger ("OLF"-Werte) messen, so kann mittels Q1 auch danach geregelt werden.

[0048] Übergeordnet kann das komplette Raumzonenbehandlungsgerät noch von einem am Gerät angebrachten, in der AUS-Stellung verschließbarem Hauptschalter sowie durch einen extern anbringbaren Notaus-Schalter mit Schlüsselenriegelung ausgeschaltet werden und sogar auf Brandrijdeeinrichtungen der versorgten Zone (Klappen usw.) reagieren.

[0049] Durch die vorgegebene modulare und veränderbare Bauweise deckt das pro Baugröße und Bauart stets gleich große Raumzonenbehandlungsgerät sehr viele normale Anwendungsfälle für Lüftungs- und Klimaanlage ab. Es ist universell verwendbar. Es kann ganz einfach von dem eigentlichen Raumzonenbehandlungsgerät mit Kühlfunktion (für Teilklimaanlage) und den Verknüpfungen gem. Anspruch 1.1 zu den anderen genannten Gewerken zu einem reinen Raumkühlkompaktgerät – ohne Verknüpfungsnutzung – reduziert werden. Das RLT-Gerät selbst kann dabei sogar bei grundsätzlich gleicher Außengehäusegestaltung (für Bauart und Typenbaugröße) stufenweise (modular) anders bestückt werden, so dass es auch für andere Teilklimaanlagen oder gar für eine Vollklimaanlage genutzt werden kann. Es kann auch als reines Entfeuchtungsgerät bestückt werden oder gar zu einem ganz einfachen RLT-Gerät ohne maschinelle Kühlfunktion abgespeckt werden. Das Raumzonenbehandlungsgerät hat dazu eine in den Zeichnungen dargestellte Maximalausstattung (s. Fig. 8–10), die je nach örtlichem Anwendungsfall individuell geändert (modular reduziert) werden kann.

[0050] Die max. möglichen Funktionen (s. Fig. 9 und 44) sind für alle Raumzonenbehandlungsgeräte gleich, egal ob die Nennluftleistung nun klein oder groß ist. Die dafür notwendige Software des Schaltschranks ist als "Universalsoftware" im integrierten Schaltschrank enthalten. Sie ist für den Maximalausbau für das Gerät in Standardausführung gem. Anspruch 1.3 komplett erstellt und enthält die Regelkreise für die externe Ansteuerung der mit beeinflussten Gewerke gem. Fig. 44. Vor oder bei der Inbetriebnahme muss die Software entsprechend den tatsächlichen Bedürfnissen und Wünschen nur noch individuell parametrisiert zu werden, so dass daraus die momentan gültige, ggf. sogar selbst erstellbare, "Betriebssoftware" entsteht. Entscheidend ist, dass die Universalsoftware nur einmal komplett geschrieben werden muss, updatebar ist und somit für sehr viele, verschiedene Anwendungsfälle, vermutlich weltweit anwendbar, nutzbar ist.

[0051] Mit den Ansprüchen 1.1–1.4 sind auch größere Raumzonenbehandlungsgeräte mit $V_{Nenn} > 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ herstellbar und analog zu betreiben. In Anlehnung an die Baugrößen bekannter RLT-Energiesparkompaktgeräte können somit auch Raumzonenbehandlungsgeräte mit Luftleistungen von z. B. $V_{Nenn} = 2.500, 3.750, 5.000, 7500, 10.000$ und $15.000 \text{ m}^3/\text{h}$ hergestellt werden. Das Grundprinzip ist auch für noch größere Luftleistungen geeignet, vorausgesetzt, es gibt dafür Ventilatoren, welche die spezielle, dreidimensionale Luftführung im Gerät erlauben und es lassen sich die Schaltschränke noch im erlaubten Zugriffsbereich ein- oder anbauen. Zwei grundsätzlich für $V_{Nenn} > 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ geeignete Bauarten sind in den Fig. 24–31 in diversen Schnitten vorgestellt. Auch diese enthalten dann den grundsätzlich ähnlichen Standard-Schaltschrank gem. Fig. 10 mit der Universalsoftware und im Normalfall auch die Kältetechnik. Auch sie können bei gleichen Außenabmessungen pro Typ von dem vorgeschlagenen Maximalausbau mit seinen vielen Luftbehandlungsmöglichkeiten ohne oder mit Wärmerückgewinnung oder ohne oder mit Be- und Entfeuchtung in mehreren Ausbauparametrisierungen hergestellt und bis zu einem einfachen RLT-Gerät reduziert werden. Auch hier kann das gesamte Gerät dem individuellen Anspruch (Ausstattung!) angepasst werden.

[0052] Durch die Mehrfachherstellung des echt baugleichen Grundbestandteiles für den MSR-Teil gem. Anspruch 1.3 für kleine und große, universell verwendbare, in der Ausstattung variable Raumzonenbehandlungsgeräte ist zu erwarten, dass dieser Teil bald nach der Entwicklung preiswerter wird als derjenige, der für eine jeweils individuelle Auslegung eines RLT-Gerätes stets extra konstruiert und hergestellt werden muss. Das gilt insbesondere für das MSR-Programm. Das ist ähnlich wie bei Computeranwendungsprogrammen, wo auch nur jeder das nutzt, was er echt braucht und die insgesamt betrachtet relativ preiswert sind.

[0053] Bei dem vorgeschlagenem Raumbehandlungsverfahren wird vorzugsweise die in fast allen Klimazonen der Erde häufig kostenlos zur Verfügung stehende kühle Außenluft, die in den meisten Fällen kühler ist als die dafür momentan "sinnvolle" Raumtemperatur, in einem Besonderen Mischluftverfahren zur direkten Belüftung und Kühlung des Raumes benutzt, ähnlich wie bei einer Fensterlüftung an kühlen Tagen (Freie Kühlung), nur mit besserer Wirkung. Auch bei Fensterlüftung wird die Außenluft mit der Raumluft durchmischt, allerdings nicht zugfrei. Hier beim Besonderen Mischluftverfahren wird der notwendige Außenluftanteil als Anteil der Zuluft direkt in die Aufenthaltszone gebracht. Der stufenlos geregelte Zuluftventilator (s. z. B. Bauteil Nr. 4 in Fig. 1 und 8) fördert dabei die entsprechend aufbereitete Luft entweder vom Gerät aus direkt in den Raum oder – vorzugsweise – in den Doppelboden. Er kann die ZU auch in ein mit Quellaftauslässen gestaltetes Kanalnetz leiten. Das könnten auch Hohlwände mit unteren Auslässen sein.

[0054] In allen Fällen wird die Luft zugfrei unten direkt in die Aufenthaltszone der versorgenden Raumzone eingebracht (s. Fig. 44). Die bei diesem Verfahren stets (!) wärmere AB als die ZU wird ganz oben im Raum abgesaugt und infolge Saugwirkung gemeinsam vom ZU- und FO-Ventilator gefördert. Dabei wird stets nur die in der gesamten Raumzone echt benötigte Luftmenge gefördert (ZU und AB = z. B. 100 . . . 15% oder gar Null bei Abschaltung). Es wird stets versucht, das Konstruktionsdelta t zwischen Zuluft und Abluft (= Δt_{Raum}) voll auszunutzen. Anders gesagt: Es wird stets eine um das delta t erhöhte AB-Temperatur eingehalten als die ZU-Temperatur gerade aufgrund des AU-Klimas und der dabei sinnvoll zulässigen Raumtemperatur beträgt. Bei höherer ZU-Temp. wird eine analog höhere AB-Temp. zugelassen. Dabei steigt die Temperatur in der Aufenthaltszone, die Raumtemperatur, aber nicht linear, sondern nur relativ gering an (s. Fig. 51).

[0055] Die dann konstante Zulufttemperatur wird dabei zumeist (in einer gemäßigten Klimazone wie z. B. in Deutschland z. B. an $> 90\%$ der Jahresbetriebsstunden) dadurch erreicht, dass die warme AB über 1 Mischluftregelkreis über einen oder zwei der 3 Umluftwege im Gerät der kühlen Außenluft beigemischt und der Rest der Abluft an die Fortluft übergeben wird. Dazu ist ein stufenlos drehzahl geregelter Fortluft-Ventilator (s. z. B. Bauteil Nr. 5 in Fig. 1 und 27) erforderlich, welcher lediglich den FO-Volumenstrom ins Freie fördert, der dem momentan echt angesaugten AU-Volumenstrom entspricht (s. auch Fig. 48–49). Dazu dienen die Regelkreise N1 und N4, die parallel zu den Volumenstromregelkreisen

N2 und N3 arbeiten s. Fig. 11) und spezielle, zur Volumenstromermittlung erforderliche neuartige Kurzschalldämpfer (s. Fig. 32–36). Details gehen aus dem Ansprüchen Nr. 1.7–1.9 hervor. Im Jahresverlauf entsteht dabei trotz Energieeinsparung ein gegenüber der üblichen Fensterlüftung wesentlich größerer Luftwechsel und eine stets ausreichende "Frischluftrate" in der Aufenthaltszone des Personals (s. Fig. 44 und 51). Beispiele:

- 5 Die mittlere AU-Temperatur liegt in Mitteleuropa, je nach Ort und gesamter Jahresnutzungszeit bei 8 ... 12°C. In vielen anderen geografischen Gebieten der Erde dürfte das ähnlich niedrig sein!

Damit wird ein Raumzonenbehandlungsgerät in solchen Gebieten in seiner häufigsten Betriebsweise, dem Besonderen Mischlufbetrieb im Jahresdurchschnitt relativ viel AU, also "Frischluf" fördern und das sogar ohne Nachheizung im RLT-Gerät! Es bringt bei einem Δt_{Raum} von 8 ... 10 K einen durchschnittlichen AU-Anteil von ca. 47 ... 52% AU, und

- 10 zwar direkt in die Aufenthaltszone der versorgten Räume ein (s. Fig. 49 und 51). Bei Erhöhung des automatisch pro Gebiet entstehenden AU-Anteiles und dann möglicher Nachheizung über das Heizregister im Gerät käme noch mehr AU – sog. "Frischluf" in den Raum! (z. B. Fig. 52: im Durchschnitt 54% bei Verzicht auf die Kühlung der Umluft) Selbst bei der niedrigen AU-Temperatur von -18°C entsteht in der Regel noch eine automatische AU-Rate von 20% (s. auch Fig. 49). Erst wenn diese künstlich – durch Vorwahl – erhöht wird, muss künstlich

- 15 nachgeheizt werden. Die tatsächliche AU-Menge, welche direkt in die Aufenthaltszone geführt wird, ist dabei abhängig von der ZU-Menge, also vom momentanen Betriebsvolumenstrom. Dieser hängt wiederum von der Raumlast ab. Wenn also im Raum statische Heizflächen oder die Sonne den Raum weiterhin ordentlich aufheizen und/oder nur geringe oder gar keine Transmissionslasten nach draußen entstehen, gibt es auch im kalten Winter eine stets ausreichende Frischluftmenge.

- 20 Bei einer vom Thermischen Regelkreis zu stark reduzierten Raumlast könnte zudem der Luftqualitätsfühler im Raum ansprechen. Dann wird mehr ZU und somit wieder mehr AU in die Aufenthaltszone eingebracht. Sollte das öfters vorkommen, kann der (automatische oder festgelegte) Mindestaußenluftanteil an der Klappe M4 generell weiter oben begrenzt werden und die Mischluf nunmehr mit dem (Standard-)Elektroheizregister etwas erwärmt werden. In ganz kalten Gegenden wäre dann ggf. ein WW-Heizregister anzubringen (dann wirtschaftliche Abwägung Investitions-/Betriebskosten).

- 25 Entspr. Anspruch 1.1 wird jedoch stets versucht, zuerst die Raumwärme zu nutzen oder diese zu erhöhen, bevor die ZU künstlich per Heizregister im Raumzonenbehandlungsgerät geheizt wird. Bei der "künstlichen" Erhöhung der Raumwärme zur sinnvollen Erhöhung des Δt (mehr Zuluft für den Raum = mehr AU!) haben eine mögliche Sonnenwärmenutzung und Erhöhung der Beleuchtungsstärke Vorrang vor der Vergrößerung der Heizleistung an den statischen Heizflächen. Bei dann größerer "Kühllast" lt. Formel in Anspruch 1.1. entsteht wiederum ein größerer V mit mehr AU-Menge. Zur Erinnerung: Die AU-Rate stellt sich automatisch ein aufgrund der Mischung durch die AB- und AU-Temperaturen auf die momentan gewünschte ZU-Temperatur.

- Bei einem beispielsweise 7,5-fachen Auslegungsluftwechsel für einen größeren Büroraum mit $V = 7.500 \text{ m}^3/\text{h}$ und einer erwarteten mittleren Volumenstromreduktion auf z. B. 50% findet im Raum im Jahresdurchschnitt – ohne Nachheizung
- 35 im RLT-Gerät oder Raum – ständig ein ~3,8-facher Luftwechsel im Raum mit ordentlicher Filterung statt (s. Fig. 51). Bezogen auf die reine Aufenthaltszone (= unterer benutzter Luftraum) ist der Luftwechsel sogar noch höher. Zudem gibt es am RLT-Gerät keinen Abrieb mehr wie bei üblichen keilriemenbetriebenen, ggf. mit Matten ausgekleideten und lediglich mit Einfachstfiltern ausgestatteten RLT-Geräten.

- Bei Festlegung einer Mindestaußenluft rate von z. B. 33% und eventueller ganz gelegentlicher Nachheizung mittels Elektroheizregister entsteht so ein ganz wirtschaftliches, insgesamt betrachtet neuartiges Raumbehandlungsverfahren mit ausreichend "Frischluf" in der Aufenthaltszone.

- Zudem könnten die Personen über die spezielle Betriebsart im MSR-Teil "Stoßlüftung" bewusst noch mehr "Frischluf" verlangen. Sie erhalten diese dann, wenn durch eine dabei verlangte niedrigere ZU-Temperatur automatisch eine größere AU-Rate entsteht. Wenn sie am Schaltschrank oder Fernregler zusätzlich noch den Sollwert für den Volumenstrom erhöhen, erhalten sie momentan sogar noch mehr Frischluft. Das ist also eine Art von "künstlicher Fensterlüftung"!

- In Gegenden, wo bezogen auf die Jahreshäufigkeit gelegentlich so warme Außentemperaturen vorliegen, dass diese – trotz Gleiten der Raumtemperatur – nicht direkt zur Kühlung verwendet werden oder die AU nicht mehr sinnvollerweise selbst abgekühlt werden kann, würde sich beim Standardgerät die aufs Jahr bezogene AU-Rate etwas reduzieren. Denn hier müsste dann auf Mischlufbetriebskühlung (UM-Kühlung) umgeschaltet werden. Hier kann die benötigte "Frischlufmenge" aber noch durch eine gelegentlich erhöhte Zuluftmenge ausgeglichen werden. Besser wäre aber, hier dann auf die mögliche Sonderausstattung des Gerätes bei gleichem Gehäuse zurückzugreifen, auf die grundsätzlich mögliche Wärmerückgewinnung (s. hierzu Möglichkeiten in Fig. 9 und 17 mit Bypassklappen angedeutet). Dann könnte anstatt im UM-Kühlbetrieb sogar mit 100% AU und 100% FO "gefahren" also auch hier ein AU-Kühlbetrieb durchgeführt werden. So erhöht sich die durchschn. AU-Rate – allerdings bei dann etwas erhöhtem Energiebedarf, je nach dem, wie häufig solche Stunden im Jahr vorkommen. Eigentlich ist der Fall, wo man die UM-Kühlung mit AU-Anteil verlassen und auf die Nutzung der WRG und wiederum die Kühlung der 100% AU zurückgreifen muss, sehr selten. (Wenige Stunden im Jahr!)

- [0056] Die oben geschilderte Mischlufregelung mit "Freier Kühlung" findet hier bei dem Raumzonenbehandlungsgerät in einem neuartigen "besonders energiesparenden Mischlufverfahren mit mehreren abwechselnd oder gleichzeitig nutzbaren Umluftstrecken statt, obwohl dieses Gerät mit eingebauter Kältemaschine auch im möglichen maschinellen Kühlbetriebes sowohl für die Umluft als auch die angesaugte Außenluft besonders energiesparend arbeitet (Details s. Anspruch 1.9).

- [0057] Erst dann, wenn die Freie Kühlung mit der dann aus 100% Außenluft bestehenden Zuluft nicht mehr zur Erzielung einer gewünschten "niedrigen" Zulufttemperatur von z. B. 19–22°C (ggf. sogar noch höher) ausreicht, die zur sinnvollen, gemäßigten "Raumkühlung" erforderlich ist, wird die nunmehr dafür zu warme AU (= 100% Frischluft!) mit dem Kühlregister (s. Bauteil 10 in Fig. 8 und Fig. 12) sozusagen "maschinell" abgekühlt. Die Freigabe der Kältemaschinenkühlung erfolgt über den Regler N7 (s. Fig. 12). Zur exakten Ausregelung der Zulufttemperatur im maschinellen Kühlbetrieb gibt es beim Standardgerät mit integrierter Kältemaschine zwei Regelkreise (s. Fig. 37), einen Primärkreis und ei-

nen Sekundärkreis. Dadurch wird, in Abhängigkeit von der AU und unabhängig vom momentanen Bedarfsvolumenstrom, eine gleitende ZU-Temperatur von z. B. 21°C (. . . 25°C, je nach AU und sinnvoller Raumtemperatur in warmen Zonen) erzielt und der Kondensatorvolumenstrom entsprechend angepasst. Details gehen aus dem Anspruch Nr. 1.6 hervor.

[0058] Wenn die Kühlung des Raumes mit maschinell gekühlter AU aus verschiedenen Gründen nicht (mehr) zur ausreichenden Raumkühlung geeignet ist (z. B. weil sie zu feucht ist), kann die reine UM oder die Mischluft gekühlt werden (s. Fig. 13). Die Freigabe erfolgt hierbei über den Regler Nil, womit gleichzeitig N7 entmachtet wird. Obwohl das Kühlverfahren "Umluftkühlbetrieb" heißt, wird hierbei ein variabler AU-Anteil in den Raum eingebracht.

[0059] In beiden maschinellen Kühlfällen wird die im Kälteprozess anfallende Kondensatorwärme vom FO-Ventilator ins Freie abtransportiert. Da die Kondensatorwärme nicht ganz linear zur Verdampferwärme ist, muss der Kühlluftstrom am Kondensator ggf. erhöht werden, was insbesondere bei kleinen Bedarfsvolumenströmen des Raumes erforderlich wird. Dabei wird der AB-Volumenstrom trotzdem weiterhin so geregelt, dass AB und ZU exakt gleich sind oder sogar bewusst in einer bestimmten Größe voneinander abweichen können. Details gehen aus den Ansprüchen Nr. 1.7 und 1.9 hervor.

[0060] Bei sinkender Kühllast des Raumes reduzieren sich die Betriebsvolumenströme V_{ZU} und V_{AB} automatisch. Falls die Kühllast, z. B. durch ausnahmsweise größere Transmissionsverluste des Gebäudes, in eine Heizlast umschwenken sollte (= Heizbetrieb für das RLT-Gerät), reduziert sich das angestrebte Auslegungs-delta t des Raumes zwischen Zuluft und Abluft von z. B. 8 K wegen der formelmäßigen Abhängigkeiten [$\Delta t = T_{AB}(\text{variabel}) - T_{ZU}(\text{konstant})$] und der diversen Regelungskreise bei dann bereits einreguliertem V_{\min} automatisch auf kleinere Werte als 8 K. Es würde sogar auf Minuswerte sinken, wenn nicht in die Regelung eingegriffen würde. Durch Vorgabe eines Mindest-delta-t für den Heizfall und (nur!) dann notwendiger Mehrheizung mit den mit der Regelung verknüpften ggf. vorhandenen, statischen Heizflächen an den kalten Flächen des Raumes, der Nutzung der Sonnenwärme über die Fenster (Jalousienregelung), der Nutzung der ggf. energetisch sinnvoll erhöhten Beleuchtungswärme und zuletzt mit dem Heizregister im RLT-Gerät kann das Δt - wie gewünscht - stets positiv bleiben. Es könnte z. B. auf einen individuell zulässigen Wert von etwa +2 . . . 4 K, also nach unten begrenzt werden (>> dann = Heizfall).

[0061] Das im Standardgerät untergebrachte Elektroheizregister, das mit dem internen Regelkreis N1 (s. z. B. Fig. 11) verknüpft ist, muss lediglich so groß ausgelegt sein, dass es den sich bei Heizbetrieb automatisch einstellenden niedrigsten Mindestvolumenstrom mit Sicherheit noch auf die dabei für die Aufenthaltszone notwendige Zulufttemperatur erwärmen kann, die zu einem weiterhin positiven delta t im Raum führt. In dem in Fig. 49 dargestellten Beispiel sind die Teilvolumenströme für AU-, AB-, MI- und ZU bei verschiedenen Betriebszuständen für V_{Nenn} in Abhängigkeit der AU-Temperatur in einer gemäßigten Klimazone dargestellt. Das Beispiel ist für eine ZU-Temperatur von 19°C, eine AB-Temperatur von 28°C und damit auf ein normales Δt von 9 K abgestimmt. Es zeigt, dass der AU-Anteil durch die Mischluftregelung automatisch bis auf 20% sinken kann, wenn er nicht aus anderen Gründen weiter oben begrenzt wird. Bei reduzierten Betriebsvolumenströmen für V_{ZU} und V_{AB} sinken die dargestellten Teilvolumenströme analog.

[0062] Der Mindestvolumenstrom kann durch die Konstruktion vorgegeben sein oder eine durch den Mindestaußenluftwechsel für die Personenzahl notwendige, vorzuziehende, einstellbare Größe haben. Er kann zudem aber auch eine durch die aktuelle Luftqualitätsregelung momentan weiter nach oben begrenzte Größe erreichen. Er wird durch die an den Mischklappen sich automatisch einstellende oder die bewusst weiter oben begrenzte AU-Rate bestimmt. Die vorzuziehende AU-Rate und der Mindestvolumenstrom hängen von der Zahl der anwesenden Personen in der Raumzone, den dafür gestellten Qualitätsanforderungen, der Gerätekonstruktion (z. B. geeignete Ventilatoren und Antriebe), der gewünschten MI-Temperatur vor dem Heizregister und natürlich von der Luftführung im Raum ab.

[0063] Durch das stets positive delta t entfallen die sonst bei einer RLT-Anlage in der Aufenthaltszone üblichen häufigen Temperaturschwankungen, hervorgerufen durch ganz unterschiedliche ZU-Temperaturen beim Kühlfall und Heizfall, insbesondere bei stark schwankenden Lasten des Raumes (Sonnenstrahlung, Personen, PC's, Drucker, Maschinen, Beleuchtung, usw.). Somit kann das gesamte neuartige Raumversorgungssystem als behaglich empfunden werden. Schon die alten Römer hatten eine Hypokaustenheizung mit warmen Hohlräumen unter der Nutzfläche. In Zelten der Nomaden geht die warme AB oben weg und es strömt unten möglichst kühle Luft nach.. Beim hier vorgeschlagenen, den alten Techniken nachempfundenen Energiesparsystem kommt neben der "sanften" Wärme von unten zusätzlich noch "gute" (wohltemperierte, mit genügend "Frischlufte" vermischte und gut gefilterte) Luft direkt in der Aufenthaltszone an. Die ausreichende Frischluftversorgung ist speziell im Anspruch 1.9 unter Ziff. 1.9.5 erklärt und geht aus den Fig. 44 und 51 hervor. Das warme Polster oben stört niemanden.

[0064] Zur Volumenstromerfassung und Ausregelung der logisch zugeordneten Volumenströme wird ein spezielles Volumenstromvergleichsverfahren angewendet, das hier mittels spezieller, neuartiger Kurzschalldämpfer (SD) durchgeführt wird. Diese neuen Kombinationsbauteile sind im Anspruch Nr. 1.7 beschrieben und in den Fig. 32-36 dargestellt.

[0065] Da die Klappenstellungen der diversen Regelklappen mit wahlweiser Nutzung der AB und AU bei jeder Betriebsart (s. Fig. 11, 12 und 13) anders sind, muss hierbei auch grundsätzlich die Volumenstromanpassung der Abluft an die Zuluft etwas anders sein (s. Ansprüche 1.7 und 1.9). Bei allen Betriebsarten greift dazu als erstes stets der Regelkreis mit dem Regler N2 ein, dessen Istwerte die verschiedenen Raumfühler melden. Er bestimmt, z. B. über einen Frequenzumformer, gekoppelt mit einem Spezialmotor (sog. EC-Motor) o. ä. energiesparendem Ventilatorantrieb, die Drehzahl des direkt oder über ein Getriebe angetriebenen ZU-Ventilators. Damit entsteht unter selbsttätiger Berücksichtigung der momentan im Kanalnetz auftretenden Drücke der richtige ZU-Volumenstrom, der am jeweiligen Kurzschalldämpfer oder an einem anderen gleichwertigem Bauteil mit exakter Volumenstrommessung gemessen wird.

[0066] Das Signal der V-Änderung geht grundsätzlich auch an den Fortluftventilator. Mit dem Regelkreis N3 oder N12 wird die Drehzahl des Fortluftventilators jedoch anschließend exakt ausgeregelt, sozusagen als Kaskade nachgefahren, bis der gesamte Abluftvolumenstrom im Gerät stimmt. Beim maschinellen Kühlbetrieb kann der FO-Ventilator hierbei noch zusätzlich von dem Regelkreis N8 korrigiert werden, wobei dann die AB über die Drosselklappe M5 nachgeregelt wird. Dazu dient der Regelkreis N10. Durch die in der jeweiligen Ansaugdüse des ZU und FO-Ventilators angebrachte Messdüse $\Delta p1$ bzw. $\Delta p2$ kann zudem über die Software jederzeit der momentan dort geförderte Volumenstrom abgefragt

oder sogar stetig angezeigt werden. Hiermit können, zumindest im Wartungsfall, die Volumenströme der zur Volumenstrommessung benutzten SD überprüft werden. Ggf. muss ein SD gereinigt werden, damit die Relationskurve Δp zu V wieder stimmt (s. Fig. 34).

5 **[0067]** Damit die ggf. staubbelastete AU, unabhängig von dem je nach Raumlast ggf. stark reduziertem Luftvolumenstrom und die durch die ggf. parallele Filterung im UM-Weg hier nochmals reduzierte Luftmenge, trotzdem stets ordentlich gefiltert werden kann, ist der "große" Außenluftfilter mit einer teilweise, den Querschnitt automatisch, abdeckbaren Fläche versehen (s. Fig. 38–40). Hierbei wird die wirksame Filterfläche in Abhängigkeit des dort zu fördernden Volumenstromes bzw. des dort gemessenen Differenzdruckes stufenlos bis auf ein sinnvolles Mindestmaß abgedeckt. Die Abdeckung erfolgt periodisch von Seite 1 zu Seite 2 und umgekehrt. Dazu dient der Regelkreis N5. Details sind dem Anspruch Nr. 1.8 zu entnehmen.

10 **[0068]** Wegen der bei niedrigen Außentemperaturen generellen und der im normalen Mischluftbetrieb abwechselnden Nutzung des Umluftweges UM2 (für eine kurze, einstellbare Zeit) anstelle von UM1 kann das Gerät auch im Mischluftbetrieb in der Regel die Umluft ausreichend filtern, auch wenn es nur mit einem Filter in der AU ausgestattet ist. Dadurch wird, bezogen auf die gesamte Betriebszeit, Elektrische Antriebsenergie gespart. Sollte diese Filterung nicht reichen, 15 kann noch ein weiterer Filter in einer der UM-Strecken eingesetzt werden, was den Energiebedarf nicht oder nur unwesentlich erhöht, insbesondere dann nicht, wenn der UM-Weg mit dem Filter wiederum nur periodisch genutzt wird. Vorteilhaft kann sich hier auch die Verwendung von Filtergittern im AB-Kanalnetz auswirken, die beim Standgerät ohne AB-Kanalnetz die Regel sind und ansonsten empfohlen sind. Die AB-Filter wirken sich in der Regel nicht energieverbrauchend aus, weil bei dezentraler Anordnung des Gerätes an der gemeinsamen Ansaugstelle für den ZU-Ventilator die saugseitigen Pressungen in der gesamten AU-/ZU-Strecke zumeist höher sind als in der von ihm mit versorgten AB-Teilstrecke. Der ZU-Ventilator wird schließlich nach der größten Pressung ausgelegt werden und arbeitet danach. Das Standgerät hat zudem ZU-Filtergitter. In ganz speziellen Fällen kann sogar noch ein Spezialfilter – ähnlich wie bei dem vorne genannten Rezirkulationsverfahren – in der Zuluft (dann Zusatzkammer!), besser aber, da energiesparender, (zumindest bei großem Gerät) in einem UM-Weg eingesetzt werden. Details sind den Ansprüchen Nr. 1.4.12, 1.4.13 und 20 1.9.1.1–1.9.1.4 zu entnehmen.

25 **[0069]** Damit beim Start des Automatikbetriebes für das eigentliche Raumlüftungsverfahren nicht alle Regelkreise durcheinander arbeiten, gibt es einen standardisierten Rhythmus, der jederzeit auch etwas anders parametrisiert werden kann. Der Standard sieht so aus: Der Anlauf erfolgt mit einem Sonderbetrieb gem. Anspruch 1.5.4.1. über den EB mit definiertem AU-Anteil. Dann wird der Automatikbetrieb in der AS aktiviert und der Reihe nach freigegeben: ZU-Temperatur-Regelkreis N1 über UM2, ZU-Volumenstrom-Regelkreis N2 und erst dann AB-Volumenstrom-Regelkreis N3. Erst 30 danach folgen stufenweise die weiteren Freigaben für die eventuell anderen UM-Wege, die Kältetechnik und ggf. für die Be- und Entfeuchtung. Ganz zum Schluss werden die Kontrollregelkreise freigegeben. Die Frostschutzmeldungen kommen übrigens stets verzögert.

35 **[0070]** Größere Transmissionslasten (kalte Gebiete, schlechter isolierte Gebäude!) werden vorwiegend durch Sonnenstrahlungsnutzung, Beleuchtungswärme und zum Schluss erst durch statische Heizflächen im Raum ausgeglichen. Der MSR-Teil des RLT-Gerätes enthält dazu eine Raumeinzelregelung mit bis zu 3 Heizungsregelkreisen (N20, ggf. N20.1, N20.2 und N20.3 für Teilzonen) incl. der Temperaturerfassungsstellen (Eingangssignale) mit dem Raumfühler T12 in der Außenzone des Raumes (ggf. T12.1, T12.2 und T12.3 für Teilzonen) und mit dem Solarfühler T13 (ggf. T13.1, T13.2 und T13.3 für Teilzonen). Der oder die Regelkreise beeinflussen die an den statischen Heizflächen angebrachten Kleinregelventile, auch bei stillstehenden Ventilatoren. Die statischen Heizflächen müssen dabei nicht unbedingt die üblichen 40 Warmwasserradiatoren sein. Es könnten auch andere Heizkörper sein, Nachtstromspeicheröfen, Wandheizflächen mit Elektroglittern, im Doppelboden eingebaute Spezialheizflächen o. ä. Hier wird das Regelsignal von N20 usw. dann eben auf andere Stellglieder als auf die Ventile der üblichen Radiatoren umgesetzt.

45 **[0071]** Besonders hinzuweisen ist darauf, dass die Raumzonenregelung auch dann noch ausreichend energiesparend funktioniert, wenn die statischen Heizflächen Thermostate oder besser, vom Gerät ebenfalls unabhängige Einzelregler mit Batterieversorgung vor Ort haben, die direkt auf das individuelle Heizventil wirken.

50 **[0072]** Der Regelungskreis N20 gibt stets auch noch Steuersignale für das energieoptimierte Öffnen und Schließen der Fensterjalousien ab und kann in die Beleuchtungssteuerung eingreifen. Dabei wird im "Winter", also bei Heizbedarf in der Außenzone, versucht, die eventuell vorhandene Sonnenwärme herein zu lassen und diese für die gesamte, vom RLT-Gerät versorgte Raumzone zu nutzen. Im Winter kann (bei richtiger energetischer Zuordnung) ggf. auch eine größere Beleuchtungsstärke dafür sorgen, dass mehr Leuchten mehr nutzbare Wärme für den Raum bringen. Im Sommer, bei Null Heizbedarf und größerer Kühllast, können die Fensterjalousien beim UM-Kühlbetrieb entsprechend geschlossen werden. Beim Kühlbetrieb mit AU (Freie Kühlung und maschinelle Kühlung = Regelfall in gemäßigten geografischen Zonen) könnten sie sogar entsprechend geöffnet (!) werden, bevor zur Einhaltung der gewünschten Beleuchtungsstärke ggf. 55 energieverschwendend mehr Leuchten eingeschaltet werden müssten. Begründung: Beim Kühlbetrieb mit kühler oder gekühlter AU geht die Sonnenstrahlungswärme nicht in die maschinelle Kühlleistung der Kältemaschine ein. Die ggf. entstehende Raumwärme geht aber in den momentanen Volumenstrom ein, so dass eine echte Energieoptimierung durch ein spezielles Programm, wie hier vorgesehen, angebracht ist.

60 **[0073]** Neben der mit DDC-MSR und modernster anderer Steuerungstechnik ausgestatteten Automatik, für die vorwiegend die Automationsstation AS gem. Anspruch Nr. 1.10 oder der Building Automation Computer BAC gem. Unteranspruch Nr. 3 zuständig ist, gibt es noch eine Halbautomatik, die für Notfälle, Störmeldungen, Entriegelung, gewisse Sicherheitsschaltungen und als gewisse Redundanz für die Automatik genutzt wird. Dafür sorgt ein besonderer Elektronikbaustein, der "EB" (s. Fig. 10).

65 **[0074]** Vom EB oder von der AS aus wird übrigens auch bedarfsweise eine detaillierte SMS für eine dringende Störung an eine beliebig festlegbare Stelle abgesetzt. Dann kann jemand aus der Ferne – falls die Gebäudeautomation angeschlossen wird, in das Gerät eingreifen. Die im Gebäude durch die Bauweise der Raumzonenbehandlungsgeräte begonnene modulare und dort verknüpfbare Gebäudeautomation sollte sinnvollerweise über weite Strecken (außerhalb des Gebäudes oder Areals) fortgesetzt werden. Es wird hier eine Gebäudeautomation angestrebt, die eine Fernüberwachung und

Fernbedienung über handelsübliche Browser über standardisierte Telekommunikationsnetze erlaubt.

[0075] Neben der Automatik und Halbautomatik gibt es dazu, wie bei jeder DDC-MSR üblich, generell noch die Möglichkeit der einzelnen Datenpunktfixierung, was den eigentlichen, umfangreicheren Handbetrieb darstellt. Dieser ist über die AS oder den BAC auch aus der Ferne möglich. Für Inbetriebnahmen und Wartungszwecke gibt es zudem noch einen extrem minimierten hardwaremäßigen Handbetrieb. Am Schaltschrank sind, trotz der damit möglichen umfangreichen Funktionen, nur ganz wenige Anzeige- und Schaltelemente vorhanden. Beide Handbetriebsarten sind nur besonders Befugten möglich. Details stehen in den Ansprüchen Nr. 1.2, 1.5 und 1.10.

[0076] Das Raumkühlkompaktgerät bietet zudem noch zwei Sonderbetriebsfälle:

- "Stoßlüftungsbetrieb")
- "Nachtkühlbetrieb")

[0077] Beim Stoßlüftungsbetrieb kann von den in der Versorgungszone anwesenden Personen bewusst mehr "Frische Luft" angefordert werden, ähnlich wie bei einem bewusst geöffnetem Fenster (psychologisch wichtig!). Dabei wird dann automatisch für eine vorgegebene, einstellbare Zeit als Imitation für eine Fensterlüftung mehr Zuluft als momentan von der Automatik gewünscht, jetzt mit wesentlich kühlerer ZU-Temperatur in den Raum eingebracht. Es kann dabei sogar bewusst zu Zugserscheinungen kommen.

[0078] Beim Nachtkühlbetrieb kann ein Raum auf ähnliche Art und Weise in der Nacht (z. B. in den frühen Morgenstunden), wenn sich niemand im Raum aufhält, für den morgendlichen Betriebsbeginn vorgekühlt werden. Das Energieoptimierungsprogramm merkt sich so etwas und weist aber rechtzeitig darauf hin, dass es ggf. nicht erforderlich ist. Das hängt von mehreren Faktoren ab (Speichervermögen, Mehr-Energiebedarf, usw.)

[0079] Ein speziell eingestellter Nachtkühlbetrieb könnte z. B. bei der Wohnungslüftung sinnvoll sein, mit generell niedrigerem Volumenstrom und niedriger AB-Temperatur in der Nacht.

Mängel und Verbesserung des Istzustandes

[0080] Seit etwa 1987 gibt es in Deutschland besonders energiesparende RLT-Kompaktgeräte für konstante Luftleistungen. Von einigen Herstellern werden diese Geräte daher auch "RLT-Energiesparkompaktgeräte" genannt. Diese enthalten die komplette Kältetechnik und den funktionsfähigen Schaltschrank für das Gesamtpaket des RLT-Gerätes und nutzen vorzugsweise die kühle AU zur Kühlung der Räume. Sie sind besonders für thermisch hochbelastete Räume mit einem stets großen Δt (z. B. 14 K) zwischen Zuluft und Abluft nach Vorgaben der damaligen Deutschen Bundespost Telekom entwickelt worden. Sie haben einen Direktverdampfer im Zuluft- oder Außenluftstrom eingebaut. Sämtliche Funktionen werden dabei mit einer speziellen MSR erfüllt, gültig für einen ganz speziellen, häufigen Einsatzfall, den bei der Deutschen Bundespost Telekom bzw. dessen Nachfolger, der Deutsche Telekom AG (s. vorne und Literaturverzeichnis in Anlage 8; FTZ mit VerfV, Genath, Stahl, Bahmann, Keller, Schüler, Bartz/Bierbach/Sommer/Stark und Loose).

[0081] Diese RLT-Energiesparkompaktgeräte können einen ständig stark wärmebelasteten Raum ganzjährig sehr wirtschaftlich kühlen (Ganzjahres-Kühllast!) und führen diesem Raum in kühlen Gebieten wie z. B. in Deutschland im Jahresdurchschnitt automatisch einen relativ hohen AU-Anteil von ~42% zu. Eine maschinelle Kühlung, in diesem Falle nur für die vom RLT-Gerät angesaugte AU, ist dabei bei Dauerbetrieb nur an ~7% der jährlichen Betriebszeit erforderlich! Bei der Deutschen Telekom werden diese Geräte vorwiegend mit eingebauter Kältemaschine, teilweise sogar mit innerer automatischer Redundanz im mechanischen Teil verwendet. Es gibt sie mit Nennvolumenströmen von zur Zeit $V_{Nenn} = 2.500, 3.750, 5.000, 7.500, 10.000$ und $15.000 \text{ m}^3/\text{h}$ für je nach Gerätegröße gestaffelte max, mögliche Kühlleistungen von 6 bis 70 kW.

[0082] Ihr Betriebsvolumenstrom wird nicht lastabhängig geregelt, kann aber durch eine feste Voreinstellung im MSR-Teil um bis zu 30% gegenüber dem V_{Nenn} kleiner sein. Für mögliche andere Einsatzfälle dieser RLT-Geräte muss die, zu- meist in DDC-Technik ausgeführte MSR individuell geändert oder gar neu erstellt werden.

[0083] Manche dieser Geräte können als Sondermodell, abhängig von einer Führungsgröße, ihren Betriebsvolumenstrom sogar stufenlos von 100% bis auf etwa 70% bei Kältemaschinenbetrieb und sogar noch weiter, allerdings nur im Mischluftbetrieb reduzieren. Mehr geht beim Betrieb mit integrierter Kältemaschine z. Zt. nicht. Einige können als sog. "4-Klappengeräte" neben dem Mischluftbetrieb bei Freier Kühlung und maschinelltem Kühlbetrieb der AU auch in einem reinen Umluftkühlbetrieb oder Umluftbetrieb mit geringem AU-Anteil genutzt werden. Viele dieser und anderer marktüblicher RLT-Geräte haben auch schon Bypassklappen, so dass die im momentanen Betriebszustand nicht benötigten Bauteile energiesparend weggeschaltet werden können, z. B. bei Wärmerückgewinnungen.

[0084] Zu den genannten RLT-Energiesparkompaktgeräten gibt es z. B. die folgenden offengelegten deutschen oder europäischen Gebrauchsmuster oder Erfindungen, alle in der deutschen Klassifizierungsklasse F24 F3 eingereiht:

Stichwort	Patentart	Erfinder
1. Klimaschrank	Gebrauchsmusterschutz D Nr. G 90 17 178.0	G. Neuhaus
2. RLT-Gerät	Gebrauchsmusterschutz D Nr. G 87 08 200.4 und Europapatent EP 0 294 730 B2	Fa. Hansa
3. Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb eines Wärmetauscher- oder Raumluft-Klimagerätes	Patent Nr. DE 43 05 720 A1 D	Fa. MVI
4. Klimagerät als Redundanzgerät	Gebrauchsmusterschutz D	Fa. Hansa

[0085] Die hier vorgeschlagenen neuartigen Raumzonenbehandlungsgeräte (s. Anspruch 1 sowie 2.1–2.2) sind universell für viele Einsatzfälle verwendbar: für Technikräume, personenbesetzte Räume, sowie in kühlen und warmen geographischen Gebieten für unterschiedliche Aufgabenstellungen. Mit ein und demselben Gehäuse und gleichen Außenabmessungen pro Gerätetyp sowie einem darin enthaltenen, universell verwendbaren MSR-Teil können ganz verschiedene RLT-Gerätearten hergestellt werden. Die Ausstattung ist dabei – auch nach Kauf – veränderbar und bestimmt die Anwendungsmöglichkeit des Gerätes.

[0086] Sie bieten noch viel mehr als die oben genannten RLT-Energiesparkompaktgeräte und alle anderen bekannten RLT-Geräte. Sie werden mit Sicherheit bei vergleichbaren Gerätetypen, gleicher Nennleistung und Aufgabenstellung zu einer noch größeren Energieeinsparung führen als alle bekannten RLT-Geräte führen. Sie unterscheiden sich ganz stark von herkömmlichen RLT-Geräten durch eine mehrflutige Luftführung im dreidimensionalen Gerät. Dort befinden sich 3 oder 4 Strömungskanäle mit einem im RLT-Gerät fortgesetzten Abluftweg mit bis zu drei nutzbaren UM-Wegen bei teilweise dreidimensionaler Luftströmung im Gerät. So können im Gerät in Teilluftwege zwischen dem AB/FO- und ZU/AU-Kanal Filter oder andere Bauteile besonders energiesparend eingesetzt werden. Ein Gesamt-V wird aufgeteilt auf mehrere Teilstrecken, die jedoch für $V = 100\%$ ausgelegt werden müssen.

[0087] Daneben machen sie im MSR-Teil eine abgestimmte Energieoptimierung und Verknüpfung zu den pro Raumzone stets das Raumklima mit beeinflussenden anderen Gewerken der TGA. Dazu reduzieren sie bei stets angestrebtem positivem Δt ($T_{AB} - T_{ZU}$) ihren Bedarfsvolumenstrom in Abhängigkeit verschiedener Parameter der versorgten Räume. Dabei kann der Kunde seine individuellen Energiedaten und -preise für die versorgte Zone in das Programm eingeben, die dann bei der echten Energie- und -kostenoptimierung der versorgten Zone berücksichtigt werden.

[0088] Sie optimieren somit sogar die Energiekosten einer vom RLT-Gerät versorgten Raumzone.

[0089] Die Erfindung ist grundsätzlich zweigeteilt:

Sie behandelt das eigentliche, in mehreren ähnlichen Bautypen und Baugrößen herstellbare und bei grundsätzlich gleichen Außenabmessungen in andere RLT-Geräte (passend zur Fig. 9) abwandelbare modulare Raumkühlkompaktgerät mit integriertem Schaltschrank und Kältemaschine und den dafür, als Zubehörteil erhältlich und dann in den verschiedenen Gerätetypen von verschiedenen Herstellern einsetzbar, eine universell verwendbare MSR-Teil in DDC-MSR-Technik für die energieoptimierte Versorgung von aufeinander abgestimmten Gewerken einer Raumzone als selbständig fernbedienbares Herzstück des RLT-Gerätes (Schaltschranks). Damit ist das hier vorgestellte Energiesparkonzept für personenbesetzte Räume realisierbar.

[0090] Aus beiden entsteht das hier vorgestellte Raumzonenbehandlungsgerät, das als Standgerät – s. Hauptanspruch – ohne Kanalnetz für AB und ZU völlig autark sein kann.

Mängel und Verbesserungen der umfangreichen Erfindung im einzelnen

[0091] 1. Es gibt keine Kühlgeräte für Raumkühllasten ≤ 6 kW, welche Räume ganzjährig mit niedrigem Energieaufwand kühlen können.

[0092] Um 6 kW Thermische Energie aus einem Raum abzuführen, braucht man dazu zumeist 4, häufig sogar bis zu 6 kW an Elektrischer Leistung. Der hohe Energieaufwand kommt daher, weil die bekannten und weit verbreiteten Umluftkühlgeräte im üblichen Splitgerätekühlverfahren mit Direktverdampfer und raumthermostatischer Steuerung systembedingt, aber eigentlich ungewollt die UM bis auf den Taupunkt (also viel zu stark) abkühlen und dann für die ZU eine Nachheizung oder gar noch eine Befeuchtung erforderlich ist. In der Praxis wird somit aus einem eigentlich nur für Kühlzwecke notwendigen Kühlgerät – systembedingt – ein energiefressendes Klima gerät mit eigentlich unnötiger Befeuchtung (wenn nicht vorher entfeuchtet würde!). Beim zumeist üblichen dezentralen Einsatz eines derartigen Klimagerätes im zu versorgenden Raum gibt es häufig noch weitere gravierende Nachteile:

- Die meisten Klimageräte arbeiten mit voller Kühl- und Ventilatorleistung und lassen sich nicht exakt regeln, sondern nur über einen Thermostat getaktet ein- und ausschalten. 2 Leistungsstufen sind ganz selten. Im Ausblasbereich des Gerätes entsteht somit zumeist eine recht kühle und zugige Zone.
- Es fällt laufend Kondensat an, das gesammelt oder abgeführt werden muss.

[0093] Bei kleinen Kühlleistungen können die vorgeschlagenen Raumzonenbehandlungsgeräte als Mini-Raumkühlgeräte, hier vorzugsweise als Standgeräte mit Zuluft- und Abluftplenum, direkt im zu versorgenden Raum, dann ohne Doppelboden angeordnet, eingesetzt werden (s. Fig. 1–16). Sie könnten natürlich auch hier mit einem Doppelboden verknüpft werden. Die Geräte haben ein Kühlverfahren, das im Jahresmittel bei einer in den meisten Klimazonen der Welt

häufig anzutreffenden durchschnittlichen Außentemperatur von unter 12°C weniger als 0,6 kW Elektr. Antriebsenergie benötigt, um bis zu 6 kW Therm. Energie aus dem Raum abzuführen! In dem Fachbuch von "Ulrich von Weizsäcker, Amory B und L. Hunter Lovis" mit dem Titel "Faktor vier" (s. Literaturverzeichnis in Anlage 8) wird eine in den USA übliche Kenngröße von Kühleffizienz pro "Tonne" Kühlleistung genannt, wobei die "Tonne" Kühlleistung als physikalisches Äquivalent für Thermische Energie = 3,52 kW beträgt. Sie beträgt dabei üblicherweise 2 kW/"Tonne" und wurde angeblich von einem Chinesischen Ingenieur namens "Lee Eng Lock" auf den Wert von 0,61 kW/"Tonne" reduziert. Bei dem hier vorgestellten Kühlverfahren mit dem Raumkühlkompaktgerät beträgt dieser Wert bei gleichzeitig ausreichender Frischluftversorgung des Raumes nur etwa 0,35 kW/"Tonne". Bei größeren Geräten wird dieser Wert übrigens – bedingt durch die dann besseren Wirkungsgrade der Motoren – noch besser.

[0094] Wegen des geringen Elektr. Energiebedarfes erscheint es – zumindest bei den kleinen Geräten – verstärkt möglich, hierzu Solarenergie (Photovoltaik kombiniert mit einer Batterie) zu nutzen, mit Sicherheit in den gemäßigten Klimazonen beim häufigen Mischluftbetrieb ohne maschinelle Kühlung an etwa 90% der Betriebszeit. Ja selbst bei maschineller Kühlung erscheint der Einsatz der Solarenergie möglich, denn es wird ja raumlastabhängig geregelt und nur ganz selten die volle Kühlleistung benötigt. Dadurch können derartige Geräte zwei kostenlose Ressourcen der Natur nutzen: die kühle Außenluft und die Sonnenwärme. Die Nutzung der Sonnenwärme wird noch verstärkt durch die Einbindung der Fensterjalousienregelung für die Beheizung der am gleichen Versorgungssystem angeschlossenen Räume.

[0095] 2. Die meisten der vorhandenen Umluftkühlgeräte haben noch umweltschädigende Kältemittel.

[0096] Die meisten der eingesetzten Klimageräte verwenden noch die umweltschädigenden Kältemittel R11 oder R12, für die es offiziell keinen Ersatz mehr gibt. Zu alledem werden dabei häufig auch noch Kältemittelleitungen über weite Strecken verlegt, ja manchmal sogar völlig ungeschützt und durch Laien zugängliche Gebäudezonen geführt. Diese zur Zeit sehr häufig eingesetzten Klimageräte müssen in naher Zukunft andere, dazu passende, im Austausch aber noch teure Kältemittel erhalten. Bei nicht geeignetem oder unwirtschaftlichem Ersatzkältemittel müssen sie entweder durch andere neue Klimageräte mit umweltfreundlicherem Kältemittel wie z. B. R407C oder gar durch andere Kühlsysteme ersetzt werden.

[0097] Beim Austausch der Altgeräte, aber auch für neue Fälle, bieten sich die Raumzonenbehandlungsgeräte an. Diese benötigen zwar auch Kältemittel, jedoch wesentlich umweltfreundlichere wie z. B. (R22), R134a oder R407C. Außerdem kann hier die komplette Kältemaschine leicht ausgetauscht werden, ohne dass der eigentliche Kühlkreislauf (Kühlregister usw.) für die Luft verändert werden muss. Während der Austauschzeit kann provisorisch mit Leitungswasser gekühlt werden.

[0098] Daneben ist jedes Raumkühlkompaktgerät mit integrierter Kältemaschine besonders sicher konstruiert. Es hat einen kleinen, für Fremde nicht zugänglichen und besonders dichten Kältemittelkreislauf, der hier völlig geschützt, im geschlossenen RLT-Gerät untergebracht ist.

[0099] 3. Üblich ist, dass dann, wenn kleine Räume oder Raumzonen belüftet oder gar klimatisiert werden müssen, irgendwo im Gebäude (also zentral) aufwendige und teure RLT-Geräte oder Klimageräte plus externe Schaltschränke aufgestellt, dabei oder meist sogar woanders noch Kältemaschinen aufgestellt werden müssen. Dazu sind umfangreiche Versorgungsleitungen, Elektrotrassen und Kanäle durch das gesamte Gebäude zu führen.

[0100] Zudem sind die so entstehenden RLT- oder Klimaanlage dabei nicht mit den, die Raumzone klimatisch aber auch beeinflussenden Gewerken wie Raumheizung, Beleuchtung und Fensterjalousien abgestimmt, außer es wird eine zusätzliche teure Gebäudeautomation für das gesamte Gebäude als Zusatzgewerk vorgesehen. Durch die aufwendigen individuellen Planungen, die sich daraus ergebenden hohen Investitionen für die Anlagen und die vielen Versorgungsleitungen werden daher nur selten kleine Räume mit Lüftungsanlagen oder gar Klimaanlage ausgestattet. Kleinanlagen mit Kühlung sind spezifisch gesehen viel zu teuer.

[0101] Die vorgeschlagenen Raumzonenbehandlungsgeräte gibt es für kleine und große Räume mit nur einmal zu entwickelnder und dann universell verwendbarer DDC-MSR. Sie können dezentral direkt in einem versorgten Raum oder in der Nähe der zu versorgenden Raumzone in einer Kammer aufgestellt werden. Sie haben Kältetechnik und Schaltschrank für beides integriert und benötigen keine Kanäle, die außerhalb dieser Raumzone zu führen sind. Sie benötigen dazu lediglich eine Verbindung zur Außenatmosphäre. Diese kann auch noch in der in der versorgten Zone sein, was zudem für den Brandschutz Vorteile bringt. Sie brauchen auch keine externen wasserführenden Versorgungsleitungen. Sie sind kompakt aufgebaut und nach Stromanschluss und Anschluss der wenigen Außenschaltgeräte und Eingabe der vom Programm abgefragten Energiedaten und Energiepreise sofort autark funktionsfähig. Planung und Montage sind somit sehr vereinfacht. Zudem ist der gesamte Platzbedarf gering. Sie sollten zweckmäßigerweise einen ausreichend hohen Doppelboden in der versorgten Raumzone haben. Dieser kann dann auch für andere Versorgungsleitungen für die versorgten Räume mitbenutzt werden, so z. B. für Trinkwasserleitungen, Verbindungen für statische Heizflächen, Elektroversorgungs- und Telekommunikationsleitungen, wenn die Montagen und Nachinstallationen dafür sauber erfolgen und keinen aufwirbelbaren Schmutz im Doppelboden hinterlassen. Der Doppelboden ist jedoch nicht zwingend. Sie können die Luft auch direkt vom Gerät aus in einen Raum ausblasen (Standgerät gem. Hauptanspruch) oder die ZU in ein, die gesamte Versorgungszone umfassendes Kanalnetz mit geeigneten Quellaftauslässen für eine untere Zuluftführung senden.

[0102] Weil die hier vorgeschlagenen kleinen und großen Raumzonenbehandlungsgeräte mit MSR-Teil, in grundsätzlich gleicher Art künftig voraussichtlich in großer Stückzahl hergestellt werden können, ist anzunehmen, dass sie auch bald für kleine Raumzonen erschwinglich werden. Zumindest ist die Planung dafür sehr vereinfacht. Hier ist der überwiegende Teil der Planungsleistungen für die Versorgung der Raumzone schon vorab erbracht. Er kann aus den Katalogangaben der RLT-Hersteller als "blue box Planung", auch OEM-Fertigung genannt, übernommen werden. Das komplette Raumzonenbehandlungsgerät kann rasch montiert und durch Parametrierung sehr schnell in Betrieb genommen werden. Es könnte sogar vorab beschafft oder gar nur gemietet oder geleast werden.

[0103] 4. Es gibt keine extrem energiesparenden RLT-Geräte mit stärker und dabei exakter stufenloser Volumenstromregelung im Gerät für die ZU und AB, welche auf die echten Raumlasten bedarfsgerecht reagieren.

[0104] Viele der im Betrieb eingesetzten RLT-Geräte regeln den Volumenstrom für den Raum dadurch, dass die Zuluft (ZU) und Abluft (AB) außerhalb des RLT-Gerätes im Kanalnetz energieverschwendend gedrosselt werden, was Auswir-

kungen auf die Ventilatorleistungen hat. Alle bisher bekannten energiesparenden RLT-Geräte mit interner Volumenstromregelung haben zwar eine einfache Volumenstromregelung für die ZU, aber eine sehr komplizierte und doch nicht exakte Volumenstromregelung für die dazu passende AB. Sie können weder einen definierten Raumgleichdruck, -überdruck noch -unterdruck exakt einhalten. Sie arbeiten auch nicht mehr richtig, wenn aus der vom RLT-Gerät versorgten Raumzone Luft für die energiesparende Versorgung von Nebenräumen (z. B. für Wärmemehrfachverwendung) abgezogen oder als Teilfortluft ins Freie geblasen wird.

[0105] Auch die bekannten RLT-Energiesparkompaktgeräte mit Direktverdampfer können ihren Betriebsvolumenstrom nicht stetig von 100% ihres Nennvolumenstromes bis auf 15% herab für exakt gewünschte Zuluft- und Abluftvolumenströme reduzieren, schon gar nicht beim Betrieb mit integrierter Kältemaschine. Sie können ihre ZU und AB bei Kältemaschinenbetrieb höchstens auf 2/3 reduzieren und das auch nur in Abhängigkeit eines Raumkriteriums.

[0106] Die vorgeschlagenen Raumzonenbehandlungsgeräte haben stufenlos drehzahlregelbare Ventilatoren mit Direktantrieb (oder ggf. Getriebe), vorzugsweise Ventilatoren mit "freien" Laufrädern ohne Ventilatoren mit EC-Motoren. Sie können durch geeignete Drehzahlregler und Antriebsmotoren ihren Volumenstrom von 100% auf 15% reduzieren und ggf. bis auf 110% erhöhen. Bei Volumenstromreduktion durch den Ventilatormotor wird – theoretisch – Antriebsenergie in 3. Potenz und somit sehr viel Elektrische Energie eingespart. Bei den heute bekannten Elektromotoren geht die Einsparung bei $V = 15\%$ in der Praxis allerdings noch nicht weiter herunter als auf etwa 20% des Nennwertes bei 100% Luftleistung, weil sich der Gesamtwirkungsgrad stark verschlechtert (s. a. die kritische Veröffentlichung in TAB 2/1999 – S. 63 ff "Gesamtwirkungsgrade von Ventilator-Aggregaten" von Jakob Steinemann). Die genannte Leistungsreduktion ist aber schon sehr viel und könnte bei Weiterentwicklung der Ventilator- und Antriebstechnik künftig noch viel weiter gehen.

[0107] Der momentan echt benötigte Zuluftvolumenstrom und der dazugehörige, ggf. bewusst davon in festzulegender Größe abweichende, Abluftvolumenstrom werden durch die aktuelle thermische und luftqualitätsbedingte Raumlast an den Ventilatoraggregaten fein ausgeregelt. So wird – insbesondere an kühlen Tagen – sehr viel ansonsten unnötig verschwendete Antriebsenergie eingespart. Dazu dient z. B. die Erfassung einer bestimmten Raumtemperatur an einer je nach Anwendungsfall individuell festzulegenden Stelle(n) des Raumes oder der Raumzone. Im gleichen oder benachbarten Raum kann gleichzeitig auch noch die Raumluftqualität entweder durch einen CO_2 - oder Mischgasaufnehmer erfasst werden. Sobald die "Clo-Zahl" nach Prof. Dr. Fanger messbar wird, könnte sogar danach geregelt werden. Zur noch weiteren Energieeinsparung kann das RLT-Gerät z. B. durch die o. g. Raumfassungsfühler oder durch einen besonderen Anwesenheitsfühler sogar noch ggf. zusätzlich bedarfsgerecht ein- und ausgeschaltet werden.

[0108] Zur exakten Volumenstrommessung sind im Raumkühlkompaktgerät völlig neuartige Kurzschalldämpfer mit integrierter und "geeichter" Druckerfassung eingebaut (s. Fig. 32–36). Diese SD machen die V-Ermittlung zusätzlich zu ihrer eigentlichen Aufgabe, der Schalldämpfung (s. Anspruch Nr. 1.7).

[0109] 5. Bekannte RLT-Anlagen erzeugen im davon versorgten Raum, insbesondere dann, wenn sie auch maschinell kühlen können, stets ein variables Δt , also eine Temperaturdifferenz zwischen T_{AB} und T_{ZU} . Dabei ist bei Kühllast des Raumes die AB-Temperatur höher und im Heizfall ist es umgekehrt. So entstehen für den Raum sehr unterschiedliche ZU-Temperaturen, die vom Benutzer manchmal als Zug empfunden werden.

[0110] Die Raumzonenbehandlungsgeräte haben eine spezielle Volumenstromregelung, wo das Δt Raum ausgeregelt wird. Es wird dabei stets dabei gesorgt, dass ein konstantes Δt entsteht. Bei niedrigeren Kühllasten sinkt damit der Betriebsvolumenstrom. So ist die AB-Temperatur stets um die Differenz des Auslegungs- Δt höher als die ZU-Temperatur. Wenn die Kühllast so stark sinkt, dass ein Mindest-V entsteht, sinkt das Δt weiter. Sollte es nun im Raum – was künftig bei gut wärmegeprägten Gebäuden und in der Regel mit statischen Heizflächen ausgestatteten Räumen kaum mehr vorkommen dürfte an der Decke kühler werden als in der Aufenthaltszone, dann muss (spätestens dann) geheizt werden. Bei dem hier vorgeschlagenen Energieoptimierungsverfahren, das im Raumzonenbehandlungsgerät verwirklicht ist, wird das Δt auf einen kleinen Wert begrenzt, z. B. auf 3 ... 4 K. Sollte es dann noch weiter abzusinken drohen, wird in dieser Reihenfolge, wo der Mindest-V bestehen bleibt, geheizt:

- Es wird versucht Solarwärme von irgendeiner Teilzone mitzunehmen, d. h. die Fensterjalousien werden ggf. geöffnet. Der Benutzer könnte sie aber trotzdem wieder schließen, wenn er geblendet würde.
- Das Licht wird angemacht, wenn es sich energetisch und kostenmäßig günstig auswirkt. Der Benutzer könnte es aber trotzdem wieder ausschalten.
- Die statischen Heizflächen geben mehr Wärme ab. Der Sollwert in der Außenregelzone wird ggf. erhöht.
- Das Elektroheizregister im RLT-Gerät heizt.

[0111] Bei dieser Lösung kann im RLT-Gerät ein E-Heizregister eingebaut werden, weil es – bis zu einer gewissen Gerätegröße – insgesamt sicher wirtschaftlicher ist als ein WW-Register, das stets einen enormen Installationsaufwand für die Hydraulik benötigt.

[0112] So entstehen niemals stark schwankende Zulufttemperaturen und es kann eine wirtschaftliche Energieoptimierung der den Raum beeinflussenden Gewerke durchgeführt werden.

[0113] 6. Bekannte RLT-Energiesparkompaktgeräte mit integrierter Kältemaschine und mit umschaltbarer maschineller Kühlmöglichkeit für die AU oder die UM gibt es bisher nur für Nennluftleistungen $\geq 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$. Zudem können derartige Geräte im maschinellen Kühlbetrieb ihre Kühlleistung nicht stufenlos bis auf nahezu 1% reduzieren. Außerdem können sie beim lastabhängig schwankenden Kühlbetrieb nicht gleichzeitig den Kondensator ausreichend kühlen und dabei auch noch eine der stufenlos geregelten ZU angepasste richtige Abluftmenge fördern, und schon gar nicht eine von der ZU bewusst und exakt abweichende AB-Menge.

[0114] Bei maschineller Kühlung, insbesondere bei nur kleiner Temperaturdifferenz zwischen zu kühlender Luft und dem ZU-Sollwert und einem ggf. dabei wegen sehr geringer Kühllast des Raumes auf den Mindestvolumenstrom reduzierten Zuluftvolumenstrom wird im eigentlichen Luftkühlregister nur eine ganz kleine Kühlleistung benötigt, die gegen Null gehen kann. Der Direktverdampfer kann jedoch nicht so weit heruntergeregelt werden, auch nicht in Kombination

mit einem ggf. stufenlos geregelten Scrollverdichter.

[0115] Außerdem muss die Kühlluftmenge für den Kondensator bei geringer Kühlleistung relativ größer sein als die Luftmenge, die über den Verdampfer fließt. Bekannte RLT-Energiesparkompaktgeräte kühlen den Kondensator mit der AB-Menge, welche der ZU-Menge entspricht und erhöhen die Kondensatorkühlmenge durch Beimischung von AU. Dabei gibt es aber Probleme, den dabei notwendigen, der ZU angepassten, AB-Volumenstrom exakt einzuhalten.

[0116] Die neuen Raumkühlkompaktgeräte für $V_{\text{Nenn}} \leq$ und $> 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ können die Kühlleistung für die zu kühlende Luft stetig und exakt bis fast auf Null reduzieren. Dabei können sie bei Bedarf den Kühlluftstrom für den Kondensator erhöhen und dabei den AB-Volumenstrom stets auf den momentan gewünschten Wert konstant halten. Dabei ist es egal, ob die AU, die UM oder gar die Mischluft gekühlt wird. Sie können trotz Kältemaschinenbetrieb sogar einen von der ZU definiert abweichenden AB-Wert einhalten.

[0117] Durch die hier vorgeschlagene Aufteilung auf grundsätzlich zwei Kühlkreisläufe mit 2 Regelkreisen kann die Kühlleistung bis nahezu 0% fein geregelt werden (s. Anspruch Nr. 1.6 mit Fig. 12–13 und Fig. 37). Zudem kann die Kühlleistung dabei so reguliert werden, dass am Kühlregister kein Kondensat anfällt. Die dabei notwendige, stets ausreichende Kondensatorkühlung sowie eine exakte AB-Volumenstromregelung sind durch die vielen Regelkreise mit den vielen Klappen, die spezielle Volumenstromregelung und die umfangreiche Automationsstation AS möglich. (s. Ansprüche Nr. 1.7, 1.9, 1.10, 2.6 und 3)

[0118] 7. Alle bisher bekannten RLT-Geräte haben den Nachteil, dass sie bei stark reduziertem Volumenstrom die Außenluft AU nicht mehr mit gleich gutem Filterwirkungsgrad wie beim Nennvolumenstrom filtern können.

[0119] Das hier vorgeschlagene Raumkühlkompaktgerät kann seine Filterfläche durch eine besondere Abdeckvorrichtung automatisch (links oder rechts herum) dem AU-Volumenstrom anpassen und dafür bei allen Volumina für eine gute Filterung der AU sorgen (Details s. Anspruch Nr. 1.8). Wo es nicht auf so exakte Filterung ankommt, kann diese Einrichtung aus Kostengründen auch einfach weggelassen werden.

[0120] 8. Fast alle bisher bekannten RLT-Geräte filtern die wieder verwendete Umluft entweder durch Einbau eines weiteren Filters, der entweder im Abluft- oder im Zuluftweg nach dem ZU-Ventilator liegt. Dabei wird stets dauerhaft (meist unnötigerweise) die gesamte Menge an AB oder ZU gefiltert, die dem momentanen Betriebsvolumenstrom entspricht. Es gibt kein RLT-Gerät, wo in jedem Betriebszustand die Außenluft und Umluft – trotz stets ausreichender Kühlluft für den im RLT-Gerät eingebauten Kondensator – mit stets geringst möglichem Widerstand in Teilströmen gefördert und gefiltert oder gar periodisch in 2 Strecken gefiltert und somit insgesamt Elektrische Antriebsenergie eingespart werden kann.

[0121] Es ist nur ein ebenfalls besonders energiesparendes Klimakompaktgerät bekannt (Fa. Hansa), wo ständig zumindest die wieder verwendete AB (UM) energiesparend gefiltert wird. Dort werden im Mischluftbetrieb die AU- und die AB-Teilströme über den eigentlichen AU-Filter geführt und so gemeinsam gefiltert. Allerdings muss der Filter hier auch stets 100% der Nennluftmenge (aktuelle ZU-Menge) filtern.

[0122] Beim Raumkühlkompaktgerät bzw. Raumzonenbehandlungsgerät werden in bis zu 10 möglichen Betriebsweisen bei möglicher Nutzung von bis zu drei Umluftwegen (UM1–UM3) in jeder möglichen Betriebsweise generell möglichst widerstandsarme alternative Teilstrecken benutzt. Diese Teilstrecken sind energieoptimiert für V_{Nenn} ausgelegt. In der meisten Zeit werden dort aber nur Teilluftmengen gefördert und ggf. gefiltert. Durch den dadurch zumeist niedrigeren Widerstand in der Teilstrecke wird hier auf Dauer Energie gespart durch:

- die ständige Aufteilung der Umluft auf 2 Teilstrecken und die Reduktion der AU-Menge am AU-Filter beim sog. Frostschutzbetrieb, also bei AU-Temperaturen z. B. unter 5°C .
- eine periodische Nutzung des UM-Weges UM1 an z. B. 4/5 der Betriebszeit und UM2 in der restlichen Zeit
- Einbau eines Filters in eine der UM-Wege und Nutzung der wieder verwendbaren AB über diesen Weg

[0123] Dabei ist auch zu bedenken, dass die dezentral angeordnete Raumzonenbehandlungsgeräte Filtergitter in der Abluft haben sollten. Das hat im Jahresergebnis kaum Einfluss auf den Energieverbrauch der Ventilatoren, weil der Widerstand der AU-Ansaugstrecke zumeist größer ist als dieser der AB-Strecke durch diese dann minimale Druckerhöhung im AB-Weg.

[0124] 9. Ein in der Schweiz entwickeltes sog. Rezirkulationsverfahren "System Kalberer", bei dem im RLT-Gerät im altbekannten Mischluftbetrieb mit druckseitiger Mischkammer im Zuluftstrom ein Spezialfilter (Aktivkohle) zur Filterung der wieder verwendeten Abluft eingesetzt ist, konnte sich am Markt bisher nur wenig durchsetzen. Einer der Gründe war sicher, dass dieses Gerät, das zwar gewaltig an Thermischer Energie einspart, insgesamt einen zu hohen Elektrischen Energieverbrauch und damit einen noch zu hohen Primärenergieverbrauch hat. Die Mischluftkammer und die mind. zwei stets mit voller Luftmenge beaufschlagten Filter im Hauptluftstrom erhöhen infolge ihrer großen Einzelwiderstände den Gesamtdruck für den Ventilator, so dass der Zuluftmotor eine relativ große Antriebsleistung hat.

[0125] Beim Raumzonenbehandlungsgerät sind die Widerstände der geräteinternen Luftförderstrecken wesentlich geringer. Der spezielle Zusatzfilter, der zweigeteilt aus einem Staubfilter und einem Aktivkohlefilter besteht, könnte hier im Umluftweg eingebaut werden. Zusätzlich könnte so ein Gerät einen geregelten FO-Ventilator und eine zugehörige saugseitige Mischkammer für die aus den Teilströmen AU und AB gebildete ZU bekommen. So sehe ich auch für das Verfahren "Kalberer", das vorwiegend im Umluftbetrieb mit ganz geringem AU-Anteil stattfindet, große Marktchancen.

[0126] 10. Keine der marktbekannten RLT-Geräte und auch nicht die besonders für die Deutsche Telekom entwickelten RLT-Energiesparkompaktgeräte überwachen sich beim Lüftungsbetrieb und maschinellen Kühlbetrieb völlig selbsttätig. Sie schalten bei vielen auftretenden dringenden Störungen einfach ab und schalten auf das ggf. übliche Redundanzgerät oder ggf. die innere mechanische Teilredundanz um, so dass der Wartungsdienst gerufen werden muss. Das kann zu teuren Reisekosten führen.

[0127] Die Raumzonenbehandlungsgeräte haben eine Art fuzzy-Logik und überwachen sich selbst. Sie versuchen dabei, einen einmal gestörten Automatikbetrieb durch mehrfache Umschaltungen von selbst wieder in Ordnung zu bringen. Bei ihnen ist zudem sowohl im Automatikbetrieb (mittels AS) und durch einen zusätzlichen Halbautomatikbetrieb (mit-

tels EB) sichergestellt, dass die Zuluft niemals zu warm und nicht zu kalt wird sowie der Kondensator der Kältemaschine stets ausreichend gekühlt wird. Ebenso ist dafür gesorgt, dass es im Raum nicht zu warm oder zu kalt wird. Zudem wird der Frostschutz mehrfach überwacht und es werden ggf. automatisch andere Betriebszustände eingeleitet. Bei gestörtem automatischen Betriebsablauf geht das Gerät in den Halbautomatikbetrieb mit speziellen Sonderschaltungen über. Die DDC-MSR registriert das hier als nicht dringende Störung und verlangt noch nicht nach der Anreise des Wartungsdienstes. Wenn der Halbautomatikbetrieb durch extreme selbsttätige Eingriffe in die vorherige automatische Betriebsweise zufriedenstellend läuft, wechselt er wieder in den eigentlichen Automatikbetrieb über. Durch die mehrfach mögliche selbsttätige Umschaltung vom Automatikbetrieb auf den Halbautomatikbetrieb und wieder zurück mit stufenweisem Neustart des RLT-Gerätes findet sowohl eine laufende Kontrolle als auch eine eventuelle Korrektur der automatischen Betriebsabläufe statt. Dabei ist sogar sichergestellt, dass die 3 Notbetriebsarten selbsttätig nacheinander ablaufen können und das RLT-Gerät nach einem Stromausfall wieder von selbst anlaufen kann. (s. hierzu die Ansprüche Nr. 1.5 und 1.10). Der Wartungsdienst wird erst bei mehrmaligen, erfolglosen Korrekturversuchen gerufen oder wenn das Gerät durch eine Störung echt ausfällt. Das kann nur dann vorkommen, wenn durch die Konstruktion bedingte, echt ausgefallene Bauteile nicht wieder in den Betriebszustand versetzt werden können. Das dürfte aber nur ganz selten der Fall sein, z. B. wenn eine wichtige elektrische Sicherung ausgelöst wurde oder einer der Pressostate der KM dauerhaft angesprochen hat.

[0128] 11. Bei heute üblicher guter Wärmedämmung und dichten Fenstern werden vermehrt RLT-Anlagen mit speziellen RLT-Geräten zur Lüftung von Wohnungen, Villen, kleinen Geschäften oder Arztpraxen eingesetzt. Der Nachteil dieser, mit regenerativer oder rekuperativer Wärmerückgewinnung arbeitenden RLT-Geräte ist aber, dass sie zwar Thermische Energie einsparen, dafür aber einen relativ hohen Elektrischen Energieverbrauch für die Antriebe der Ventilatoren haben. Damit wird insgesamt zu wenig am Primärenergiebedarf gespart und weiterhin insgesamt gesehen zu viel CO₂ ausgestoßen. Zudem können die hierfür bisher eingesetzten üblichen Lüftungsgeräte die Räume nicht kühlen, wenn die AU nicht wesentlich kühler als die gewünschte Raumtemperatur ist. Kältetechnik war für solche Räume bisher fast unerschwinglich und für ganz "Betuchte" etwas.

[0129] Hinzu kommt noch, dass bei diesen RLT-Anlagen die Luft sowohl aus architektonischen Gründen oder wegen niedrig zu haltender Investitionskosten häufig auch noch durch sehr enge und lange Kanalnetze gequetscht werden muss. Das erhöht den Energieverbrauch nochmals und führt übrigens auch zu Luftströmungsgeräuschen. Diese werden dann ggf. durch Schalldämpfer gesenkt, was wegen des zusätzlichen Widerstandes nochmals zu einer Erhöhung des Energieverbrauches führt (Aufschaukeleffekt!).

[0130] Häufig werden zur Raumkühlung bei sommerlichen Temperaturen zusätzlich noch ortsfeste oder neuerdings auch mobile Klimageräte eingesetzt. Diese haben, systembedingt (s. vorne Ziff. 1), einen sehr hohen Elektrischen Energieverbrauch.

[0131] Die Raumkühlkompaktgeräte können sowohl im mehrgeschossigen Wohnungsbau als auch in Arztpraxen, in kleinen Läden, in Hotels oder Villen sowohl als Lüftungsgerät als auch als Teilklimagerät (sinnvoll, da nur geringe Mehrkosten!) mit Kühlmöglichkeit übers ganze Jahr eingesetzt werden. Hier ist sogar der Einsatz als komplettes Raumzonenbehandlungsgerät angebracht. Die Geräte können direkt in einem Raum oder in einer Versorgungszone zugeordneten externen, nahen Kammer untergebracht werden. Sie können sogar als Möbeleinbaugeräte verwendet werden. Am zweckmäßigsten können die Geräte die versorgten Flächen jedoch über einen gemeinsamen Doppelboden geschossweise (ggf. teilzonenweise) oder wohnungsweise mit Zuluft versorgen. Ein Gerät kann bis zu 3 Teilzonen versorgen, wenn die Kühllasten der Teilzonen nicht so stark voneinander abweichen. Der im "Winter" stets ca. 21°C warme Doppelboden wirkt dabei wie eine sanfte Fußbodenheizung und bringt über die individuellen, verlegbaren und mengenregulierbaren Zuluftauslässe auch noch eine stets angenehme, in der Menge regulierbare Luft in die Räume. Die Abluft von Küche und WC's kann dabei direkt ins Freie abgeführt werden.

[0132] Bei Bedarf können im Doppelboden noch statische Heizflächen oder besondere Heizgeräte an den Stellen der Gesamtzone untergebracht werden, wo bei gleichmäßiger "Kühlluftzufuhr" kühle Teil-Zonen zu erwarten sind.

[0133] Belüftung, Kühlung, Heizung, Beleuchtung und Fensterjalousien (Sonnennutzung und Sonnenabwehr) werden hier besonders nutzbringend energieoptimiert aufeinander abgestimmt. Dies ist besonders interessant bei einem Niedrig- oder Nullheizenergiehaus. Hier können die Geräte dabei sogar noch die gleichmäßige Beheizung aller Räume übernehmen, wenn die an einer Seite "eingefangene" Sonnenwärme über die Mischluft zu den anderen Seiten "getragen" wird. Dabei können die Sonne einfangenden Wohnräume nicht überheizt werden, weil sie in der Aufenthaltszone ja stets bis zum Sollwert "geköhlt" werden. Dabei wird die vorhandene kühle oder maschinell gekühlte Außenluft mit der sich in den einzelnen Räumen unterschiedlich, jedoch sich stets oben sammelnden Abwärme zur ausreichend warmen ZU für den gesteuerten Raum gemixt. Mit dieser dann etwa 21 ... 24°C warmen ZU können die anderen Räume - ggf. durch mehr Luftzufuhr an ganz kalten Stellen - ausreichend erwärmt oder beheizt werden. Die trotz kühler Außenluft oftmals vorhandene starke Sonneneinstrahlungswärme kann somit wirtschaftlich für andere als die beschienenen Räume genutzt werden, ohne dass sich der von der Sonne stark beschienene Raum überheizt. Bei besonders guter Wärmedämmung an den kalten Flächen kann es sogar soweit führen, dass ein Nullheizenergiehaus gar keine statischen Heizflächen mehr benötigt. Das Raumkühlkompaktgerät übernimmt dann, wenn die Wände und Fenster die innen entstehende Wärme fangen, allein die gleichmäßige "Beheizung" der gesamten Aufenthaltszone. In solchen Fällen wäre ein Dauerbetrieb mit nachts reduzierter Aufenthaltstemperatur angebracht.

[0134] Durch die mögliche (ggf. sogar nachrüstbare) Ausstattung des Raumzonenbehandlungsgerätes mit Kältemaschine kann im Komfortbereich auch im Sommer ganz wirtschaftlich für kühle Räume gesorgt werden.

[0135] Dies dürfte insbesondere in geografischen Zonen mit einer größeren mittleren Außentemperatur als in Deutschland üblich, interessant sein. Hier werden die ZU-Temperatur und die Raumtemperatur automatisch der AU-Temperatur angepasst. Zu beachten ist dabei auch, dass die zusätzlichen Investitionskosten für die Kälteinrichtung dafür auch der Nutzer tragen könnte, wenn er mit dem vom Bauherren bereitgestellten Standard nicht zufrieden wäre.

[0136] Beim Kühlbetrieb in warmen Gebieten werden die Räume übrigens automatisch nicht zu sehr abgekühlt! Der in südlichen Zonen oftmals anzutreffende "Kälteschock" beim Eintritt von draußen in die zumeist systembedingt zu stark gekühlten Räume gehört damit der Vergangenheit an.

- [0137] Für viele Einfamilienhäuser dürfte damit künftig, insbesondere beim Nullheizenergiehaus, ein Raumzonenbehandlungsgerät, kombiniert mit Doppelböden, die auch noch für andere Installationen genutzt werden können, die zweckmäßigere Ausstattung sein gegenüber einer bisher üblichen Heizungsanlage plus die dabei bisher eventuell zusätzlich installierten mechanischen Lüftungseinrichtungen oder gar Kältetechnischen Teile wie Umluftkühlgeräte.
- [0138] Wenn die RLT-Geräte durch die abschbare Mehrfachanwendung in Zukunft (insbesondere durch den multifunktionalen, auch für größere RLT-Geräte und andere Anwendungsfälle geeigneten universellen MSR-Teil) preiswerter werden, könnten sie auch für den Mehrgeschoßwohnungsbau interessant werden. Dabei ist auch der Vorteil zu beachten, dass bei diesem energiesparenden System ggf. aus psychologischen Gründen geöffnete Fenster das System nicht grundsätzlich stören.
- [0139] Insgesamt gesehen kann bei angedachter weltweiter Mehrfachanwendung der Raumzonenbehandlungsgeräte voraussichtlich sehr viel an Primärenergie (diese notwendig für die Erzeugung von "hochwertiger" Elektrischer und "preiswerterer" Thermischer Energie) gespart werden.
- [0140] 12. Alle bisher bekannten kleinen und großen RLT-Geräte haben trotz gleichem Nenn-Volumenstrom je nach Aufgabenstellung, auftragsbezogenen individuellem Ausbaugrad Gehäuse mit anders zusammengestellten Kammern und somit zumeist andere Gesamtabmessungen mit unterschiedlich gelegenen Kanalanschlüssen. Das erschwert die Planung und verlängert die Montagezeit der gesamten RLT-Anlage oder Klimaanlage.
- [0141] Die RLT-Geräte (Gesamtgehäuse) für eine Klima- oder Lüftungsanlage werden bisher, je nach individueller Aufgabenstellung, auftragsbezogen geplant, ausgeschrieben und gefertigt. Es gibt zwar bei den Geräteherstellern auch schon standardisierte Bausteine für verschiedene Nennluftmengen, d. h. zu dem Gesamtgerät kombinierbare Kammern mit sie besonders kennzeichnenden Einbauteilen wie Mischkammer, Ventilator-kammer, Filterkammer, Kühlkammer, Heizkammer usw. Ein qualitätsbewusster Hersteller gibt den RLT-Planern auch jetzt schon Ausführungsbeispiele der RLT-Geräte katalogmäßig oder per PC-Programm bekannt. Unterschiedliche Aufgaben führen trotz gleichem V_{Nenn} aber zumeist zu ganz unterschiedlichen Abmessungen der kompletten RLT-Geräte mit unterschiedlichen Luftanschlüssen. Es gibt bisher keine kompletten, standardisierten RLT-Geräte mit unterschiedlichen Aufgaben und ausreichender "Frischluftversorgung" mit vorher bekannten Abmessungen, die auf Lager liegen. Insbesondere gibt es so etwas nicht mit den dazu passenden Schaltschränken, also sofort lieferbare und rasch funktionsfähige RLT-Geräte für mehrere individuelle Ansprüche. So entstehen häufig, bedingt durch die individuellen Wünsche, sehr lange Lieferzeiten für die RLT-Geräte. Daraus resultierend entstehen auch lange Montagezeiten für die RLT-Anlagen, weil diese erst fertig montiert werden können, wenn die Geräte eingebaut sind. Häufig behindert eine nicht fertiggestellte RLT-Anlage dann sogar den gesamten Baufortschritt.
- [0142] Ein weiterer gravierender Nachteil ist, dass ein Planer schon in der frühesten Planungsphase "sein" individuell benötigtes RLT-Gerät mit den Kanalanschlüssen entwerfen muss, das später in den mit dem Architekten abgesprochenen Raum, die Lüftungszentrale, hinein passen muss. Macht er das nicht rechtzeitig, so kommt er später bei der Detailplanung, wenn die Räumlichkeiten nicht mehr verändert werden können, manchmal nicht umhin, ein kleineres RLT-Gerät als ursprünglich angedacht, einzusetzen. Dieses verbraucht dann wegen kleinerer Luftdurchtrittsquerschnitte leider wesentlich mehr Elektrische Energie für die Antriebe.
- [0143] Noch schwerer tut er sich bei individueller Planung, rechtzeitig den Platzbedarf für die Kälteanlage, für eventuelle Rückkühlwerke, die notwendigen Schaltschränke für diese Anlagenteile oder gar die Trassen für Kanäle und die Medienversorgung durch das Gebäude, einschl. der dafür notwendigen Durchbrüche und Schächte richtig zu bestimmen.
- [0144] Die Raumzonenbehandlungsgeräte haben als ganzes je nach Typ (= Bauart und Baugröße mit V_{Nenn}) für verschiedene Aufgaben zu 99% gleichgroße Gehäuse mit Luftanschlüssen an der stets gleichen Stelle. Zudem wird es dazu noch katalogmäßig bekannte Variationsmöglichkeiten geben können. Die im Raumzonenbehandlungsgerät stets vorhandenen Kammern werden je nach Kundenwunsch für die gewünschten Aufgaben und Funktionen individuell – auftragsbezogen oder als Kleinserie – bestückt. Eine Zusatzkammer ist ganz selten. Sie ist lediglich bei unbedingt erforderlicher rekuperativer Wärmerückgewinnung (Wärmerad oder Wärmerohre) für ständigen reinen AU-Betrieb oder bei besonderer Zusatzfilterung durch einen großen Aktivkohlefilter (System "Kalberer") erforderlich. Der pro V_{Nenn} ausgewählte Grundtyp der ausgewählten Bauart (s. Fig. 1–7 mit Fig. 18–26 für kleine Geräte sowie Fig. 24–31 speziell für größere Geräte) ist geeignet, dass dieses Raumzonenbehandlungsgerät fast komplett eine Teilklimaanlage, eine Vollklimaanlage oder nur eine einfache RLT-Anlage ersetzt und dabei sogar noch die stets das Raumklima mitbeeinflussenden Gewerke energetisch aufeinander abstimmen kann. Bei den diversen Klimaanlagen kann sogar noch unterschieden werden in Kühlung mittels interner, also im RLT-Gerät eingebauter Kältemaschine (= Regelfall) oder Kühlung über eine externe Kühlmittelversorgung. Letzteres könnte in Sonderfällen bei Wärmepumpenanlagen, Brunnenanlagen, o. ä. ggf. sogar noch wirtschaftlicher sein.
- [0145] Die zu etwa 90% weltweit fast immer verwendbare Standardausführung stellt eine Teilklimaanlage mit integrierter Kältetechnik, ohne Befeuchtungseinrichtung, und der Wahlmöglichkeit im Betrieb für die maschinelle Kühlung der AU oder der UM (MI) dar. Dabei könnte die Kältemaschine anfangs (aus Kostengründen) auch weggelassen werden, weil sie später ganz einfach nachgerüstet werden kann. Der eingebaute MSR-Teil ist dabei in den wichtigsten Teilen (Schaltschrank mit Bedienelementen, AS mit Software und EB) schon für alle Möglichkeiten vorbereitet.
- [0146] Da der Schaltschrank stets im Raumkühlkompaktgerät integriert ist, braucht der Planer dafür keinen Platz einzuplanen und erlebt bei der Detailplanung auch keine Überraschungen. Insbesondere erlebt er keine Überraschungen bei der Inbetriebnahme der Gebäudeleittechnik. Diese ist hier schon modular vorbereitet und für das Gerät selbst bereits erfüllt. Der hierfür vorgesehene Standardschaltschrank hat neben den grundsätzlich gleichen Herzstücken noch Platz für die individuelle Zusatzbestückung je nach Vorschriftenlage eines Landes.
- [0147] Räume für Kältemaschinen und Rückkühlwerke sowie Trassenführungen für verschiedenen Versorgungsleitungen durch das Gebäude, die ein Gebäude oftmals wie einen Schweizer Käse aussehen lassen, werden bei dem Raumbehandlungsverfahren gem. Anspruch 1.1 nicht mehr benötigt. Dies wirkt sich besonders aus, weil auch die komplette Kältetechnik im Raumkühlkompaktgerät untergebracht ist. Bei sehr guter Wärmedämmung des Gebäudes sind in der Regel (gemäßigte Klimazonen) auch keine wasserführenden Leitungen mehr für die Heizung durch das Gebäude zu führen,

weder für das RLT-Gerät noch für die statischen Heizflächen. Bei geschickter Verknüpfung der Luftversorgung über mehrere Räume kann sogar ganz auf die bisher übliche Heizungsanlage verzichtet werden. Die "Heizungsanlage" reduziert sich auf die Warmwassererwärmung, die dann ebenfalls mit Solarenergienutzung kombiniert wird und notfalls auf einen Elektro-Nachstromspeicherofen oder ähnliches.

5 [0148] Durch die dezentrale Anordnung des Raumzonenbehandlungsgerätes gemeinsam in den zu versorgenden Räumen in einem Brandabschnitt kann auch sehr viel für den vorbeugenden Brandschutz getan werden. Die ansonsten möglichen, so gefürchtete Rauchübertragung durch viele Durchbrüche in andere Brandabschnitte, hervorgerufen durch viele notwendigen Versorgungsleitungen und Kanäle, entfällt hier völlig.

10 [0149] Von den Investitionskosten her betrachtet fallen für eine komplette RLT-Anlage oder Klimaanlage neben dem Raumkühlkompaktgerät nur noch 3-7% an zusätzlichen Kosten an, plus eventuell die Kosten für einen Doppelboden. Dieser kann aber mehrfach genutzt werden und dient gleichzeitig als "Heizelement". Da dieser auch für andere Gewerke mitgenutzt werden kann, wofür dann die oftmals teuren Schlitz- und Wanddurchbrüche (insbesondere bei Nachrüstungen und Umbauten) entfallen, ergibt selbst hierfür ein gewisser Kostenausgleich.

15 [0150] Bei der Kostenbetrachtung für das in naher Zukunft (anfangs) sicher noch relativ teure vollständige Raumzonenbehandlungsgerät (das bei Mehrfachanwendung sicher preiswerter werden wird - analog zur Entwicklung eines PC!) ist zu bedenken, dass eine ganze Menge anderer Installationen im Gebäude, viele Durchbrüche und Brandschutzmaßnahmen entfallen. Daneben ist der enorme Zeitgewinn für Planung und Montage zu berücksichtigen. RLT-Planer und Architekt haben, selbst in der frühesten Planungsphase, eine gute Planungs- und Kostensicherheit, was die Investitionskosten, den Platzbedarf und die angedachte Energieeinsparung für die vom Raumzonenbehandlungsgerät versorgte Zone betrifft. Mit dem planenden Architekten sind rechtzeitig im wesentlichen lediglich der richtige Standort für die Platzierung des Raumkühlkompaktgerätes, evtl. die Doppelbodengestaltung sowie die Stelle(n) für die AU-Ansaugung und FO-Aus-

20 blasung und ggf. das Minikanalnetz in der dezentralen Behandlungszone des Raumzonenbehandlungsgerätes abzusprechen. AU-/und FO-Anschlüsse könnten bei einem kleinen Gerät u. U. sogar nur einen gemeinsamen Wanddurchbruch zur Außenatmosphäre haben (s. Fig. 46-47).

25 [0151] 13. Bei allen bisher bekannten RLT-Anlagen ist das Einregulieren und Nachmessen der Volumenströme sehr umständlich, daher zeitaufwendig und trotzdem sehr ungenau. Aus diesem Grund ist das regelmäßige Erfassen und Anzeigen von Volumenströmen nicht üblich.

[0152] Bei RLT-Anlagen werden die Luftvolumenströme für die AB und ZU an besonderen Messstellen im Luftkanal gemessen, wo man eine ausreichend laminare Strömung erwartet. Diese Stellen sind selten. Dazu müssen dort im Kanal mehrere Öffnungen angebracht werden. Aus vielen Einzelmessungen wird mittels Staudruckerkfassungsgerät oder kleinem Flügelradanemometer der Mittelwert ermittelt, welcher dem wahrscheinlichen Volumenstrom an dieser Stelle entspricht. Solche Messungen sind stets mit großer Ungenauigkeit behaftet. Es gibt zwar auch schon seit langem spezielle Messdüsen, die sich in Kanäle oder Geräte einbauen lassen. Doch diese werden aus Kostengründen zumeist nicht eingebaut. Nur bei den vorne erwähnten RLT-Energiesparkompaktgeräten gibt es direkt am Ventilator Volumenstrommessstellen, womit der momentan geförderte Volumenstrom der ZU und FO leicht erfasst werden kann. Doch auch hier kann der während des normalen Betriebes echt anfallende AB-V nur mit der o. g. Kanalmeßmethode ermittelt werden.

30 35

[0153] Da bei falsch berechneten Netzen, herausgenommenen ZU- oder AB-Gittern oder undichten Filterstellen, was in der Praxis häufig vorkommt, der Widerstand im Kanalnetz sinkt und damit der Volumenstrom steigt, fördern solche RLT-Anlagen oft unnötigerweise viel zu viel Luft. Das führt stets zu einem erhöhten Energieverbrauch und kann zudem noch Zugerscheinungen im Raum geben. Insofern wäre eine gelegentliche Luftmengenkontrolle sehr sinnvoll.

40

[0154] Bei Einzelgeräten, wie z. B. bei den vorne erwähnten Umluftklimageräten für Einzelraumkühlung kann der Volumenstrom nur sehr umständlich durch Anbringen eines zusätzlichen Kanalstückes mit der o. g. Kanalmeßmethode oder mittels Messdüse im Kanalaufsatz ermittelt werden. Da das sehr aufwendig ist, sind derartige Messungen in der Regel nicht üblich. Bei solchen Geräten muss daher geglaubt werden, was auf dem Typenschild steht. Doch auch hier wird häufig aus unterschiedlichen Gründen eine zu große Luftleistung erzeugt. Da mit zunehmender Luftleistung auch die Kühlleistung der Kältemaschine steigt, wird hier - weltweit - besonders viel unnötige Energie verbraucht.

45

[0155] Beim Raumzonenbehandlungsgerät und durch die dabei mit vorgeschlagenen und dort integrierten Kombinationschalldämpfer (s. Fig. 32-36) ist künftig neben der Schalldämpfung sowohl eine einfache Volumenstrommessung und Volumenstromregelung als auch eine Anzeige des momentanen Volumenstromes möglich ("Luftförderstrom-Tachometer"!).

50

[0156] Durch die in Anspruch 1.7 vorgeschlagenen, völlig neuartigen Kurzschalldämpfer ist es möglich, den Luftschall an der Entstehungsstelle zu dämpfen und gleichzeitig den Volumenstrom an dieser Stelle einfach zu ermitteln. So entsteht ein kostengünstiges Kombinationsbauteil. Im Raumkühlkompaktgerät werden diese Teile zur Schalldämpfung, zur Volumenstromanzeige und zusätzlich noch zur Volumenstromregelung benutzt. Da die Schalldämpfer besonders

55

kurz bauen, können sie auch in anderen RLT-Geräten von Anfang an als Zusatzbauteil eingesetzt werden. [0157] Auch bei bestehenden RLT-Anlagen ist eine Nachrüstung möglich, da die Messstelle nicht mehr auf besondere Stellen begrenzt ist. Bei der Anwendung muss lediglich darauf geachtet werden, dass die durch den SD fließende Luft gefiltert ist oder der SD regelmäßig gereinigt werden kann. Zudem können diese Kurzschalldämpfer auch bei bestehenden RLT-Anlagen noch nachträglich zur Volumenstrom-Regelung benutzt werden. Dadurch können diese nachträglich sinnvoll verbessert werden (Einbau im RLT-Gerät oder Kanalnetz). Selbst vorhandene Umluftkühlgeräte könnten leicht durch einen festen Aufsatz, der ein Kombinationsbauteil enthält, ergänzt werden (Zusatzgewinn = Schalldämmung). In allen Fällen kann man dann mittels eines Differenzdruckmessgerätes und der bekannten Kennlinie des Bauteiles leicht den momentanen Volumenstrom ermitteln (s. Fig. 34).

60

[0158] Insgesamt gesehen dürfte damit dieses neuartige Kombinationsbauelement künftig kräftig zur Energieeinsparung in der gesamten Raumlufttechnik beitragen.

65

[0159] 14. Ein Raum, der von einer RLT- oder Klimaanlage versorgt wird, hat stets noch mehrere Gewerke, die das Raumklima (oft ungewollt) mit beeinflussen. Oft arbeiten aus energetischer Sicht die Heizung oder die Beleuchtung gegen die RLT und häufig werden Sonnenlicht und Sonnenwärme nicht ausreichend genutzt. Oft erhöht die Sonnenwärme

den Kühl- und Leistungsbedarf stark. Sehr oft erhöhen auch Beleuchtungskörper im Raum den Energiebedarf für die Kältemaschine ganz stark. Da nur wenige Gebäude eine Gebäudeautomation (Gebäudeleittechnik) für die TGA haben, fehlt zumeist eine sinnvolle Energieoptimierung untereinander. So gibt es häufig durch Gegeneinanderarbeiten der einzelnen Gewerke einen Energiemehrbedarf.

[0160] Wenn dabei bei den einzelnen Gewerken – wie häufig ausschreibungsbedingt der Fall – auch noch unterschiedliche Fabrikate der MSR-Technik zum Einsatz kommen, wird eine Energieoptimierung noch schwieriger.

[0161] Das Raumzonenbehandlungsgerät hat entspr. Anspruch 1.1 – bis auf wenige dazu passende und zumeist mitgelieferte Außengeräte – einen MSR-Teil integriert, der die wichtigsten, den Energiehaushalt der versorgten Raumzone betreffenden Gewerke aufeinander abstimmt und ihn optimiert. Er macht das pro versorgter Zone mit einer universell verwendbaren, standardisierten DDC-MSR Technik, die im eingebauten Zustand individuell den örtlichen Verhältnissen angepasst werden kann. Noch dazu ist diese Technik über normale Telekommunikationsnetze – ohne weitere Zusätze – fernüberwachbar und fernbedienbar. Sie ist der modulare Grundbaustein für eine im Gebäude ggf. noch zu errichtende Gebäudeautomation.

[0162] Sollten keine anderen Gewerke im Gebäude dazukommen und das Gebäude künftig mehrerer mit einem Raumzonenbehandlungsgerät ausgestattete Zonen erhalten, ist ein GLT vor Ort häufig. Dann lohnt sich echt eine Fernüberwachung für dann gleich mehrere Gebäude. Die DDC-MSR-Technik im Raumzonenbehandlungsgerät ist dabei durch Einsatz geeigneter Schnittstellentechnik so gestaltet, dass auch Verbindungen zu anderen MSR-Fabrikaten (ggf. für andere Zonen und nicht direkt betroffene Gewerke) möglich sind. Ein großer Teil des MSR-Teiles kann dem RLT-Gerätehersteller dabei von einem Spezialfirma geliefert werden. Zudem kann von jedem Raumzonenbehandlungsgerät aus bei einer dringenden Störung eine SMS zu einer ständig erreichbaren Person abgesetzt werden.

[0163] 15. Alle bisher bekannten und künftig u. U. ähnlich gebauten "RLT-Energiesparkompaktgeräte" (s. vorne) müssen je nach Ausstattung eine individuelle, dem örtlichen Anwendungsfall angepasste DDC-MSR mit individuell bestückter Automationsstation (AS) bekommen, sobald die Aufgaben von den bekannten Standardvorgaben der Deutschen Telekom abweichen. Dafür ist, selbst bei gleichgroßer AS, stets auch eine neue Software zu schreiben oder die alte in wesentlichen Teilen abzuändern. Das ist sehr investitionskostenintensiv.

[0164] Durch die hier vorgeschlagene modulare und universell nutzbare Ausführung des MSR-Teiles (s. Ansprüche 1.1–1.5), passend für verschiedene Gerätearten, Bauformen und Betriebsarten für kleine oder große Raumzonenbehandlungsgeräte eines oder gar mehrerer RLT-Gerätehersteller, mit auf den individuellen Einsatzfall sogar noch auf der Baustelle reduzierbaren Funktionen, kann eine neuartige, relativ große (jedoch räumlich kleine) AS – ggf. als Zulieferbauteil – eingesetzt werden (s. Ansprüche 1.2, 1.3, 2.4.6., 2.4.7 und 3). Dabei werden auch die Schalttafel mit den pro Typ passend ausgelegten Schaltern, Anzeigeelementen, der EB und weitere ständig gleich benötigte Einbauten für den Schaltschrank standardmäßig immer gleich oder zumindest ähnlich kongruent vorgesehen (s. Fig. 10). Dieser umfangreiche MSR-Teil kann viel mehr als ein individuell für einen einzigen Anwendungsfall hergestellter und ist trotzdem mehrfach individuell nutzbar – ähnlich wie ein gutes Computeranwendungsprogramm. Auch dort benötigen die Anwender selten alles, könnten es aber nutzen. Die Praxis hat aber gezeigt, dass solche Programme vom Kunden angenommen werden.

[0165] Dieser vorgeschlagene, universell verwendbare, MSR-Teil kann besonders preiswert werden, wenn mehrere RLT-Gerätehersteller – ggf. weltweit – ihre kleinen und großen Raumzonenbehandlungs-, Raumkühlkompakt-, RLT-Energiespargeräte (ohne mechanische Redundanz) u. U. auch einfache RLT-Geräte grundsätzlich nach den gleichen, hier vorgeschlagenen, standardisieren und modularen Funktionsprinzipien im mechanischen und im MSR-Teil bauen und sie dafür die künftig (erwartet) angebotenen Standardbauteile der diversen MSR-Hersteller nutzen. Diese Behauptung wird getroffen aufgrund der sehr positiven Erfahrungen mit der Standardisierung und Preisentwicklung für die ≈ 8.000 bei der Deutschen Telekom eingesetzten RLT-Energiesparkompaktgeräte, die ebenfalls eine dafür grundsätzlich gleiche DDC-MSR, jedoch viele Hersteller haben. (s. Literaturverzeichnis Anlage 8: Fachbuch von > Jürgen Loose "Innovationen für Raumkühlung" im Eigenverlag J. Loose, D82377 Penzberg <). Auch diese wurde im Laufe der Zeit immer preiswerter!

[0166] Individuell anzupassen sind hier lediglich noch die einzubauenden hardwaremäßigen Schaltelemente und Bauteile wie z. B. Trafos, Schütze, Sicherungen bzw. andere Abschaltvorrichtungen, die Frequenzregler und die Raumluftqualitätserfassungsgeräte je nach verwendetem Fühler. Dazu sind neben den in Deutschland gültigen VDE Schutzmaßnahmen ggf. noch besondere, örtlich (anderswo) vorgegebene besondere Schutzmaßnahmen, also ggf. länderspezifische Anforderungen zu beachten (wie bei Export-Autos).

[0167] Angelacht ist, dass die AS, die zugehörige Software und der EB (s. Fig. 10) in der Regel von einem beliebigen MSR-Hersteller den verschiedenen Geräteherstellern in stets gleicher Ausführung bereitgestellt werden. Damit der Fortschritt nicht aufgehalten wird, gibt es dafür updates und ggf. sogar Ausführungen mit individuellen (firmenspezifisch nutzbaren) Verbesserungen. Von der Universalsoftware für die AS nutzt der Hersteller oder Anwender individuell nur das, was er wirklich braucht, ähnlich wie bei einem Software-Programm für einen PC oder Mac. Durch häufige Anwendungen sind die Preise für PC's und Mac's und deren Software übrigens immer weiter gefallen! So ist das auch hier zu erwarten.

[0168] Interessierte DDC-MSR-Hersteller, die zumeist auch Gebäudeautomationstechnik (alter Name: Gebäudeleittechnik) herstellen, können hierzu die von vielen RLT-Geräteherstellern weltweit nutzbare universelle DDC-MSR als Zuliefererteil, passend zur Fig. 9, herstellen (s. Nebenanspruch Nr. 2.4.6). Spezielle Schaltschrankbauer könnten sogar Universalschaltschränke als Halbfertigteile herstellen, die dann von den RLT-Geräteherstellern individuell fertiggestellt werden. Sie könnten sogar komplette, sog. Zubehörschaltschränke herstellen, die in die standardisierten Gehäuse der diversen Raumzonenbehandlungsgeräte verschiedener RLT-Gerätehersteller passen (s. Nebenanspruch Nr. 2.4.7).

[0169] Am besten wäre es, wenn es einem MSR-Hersteller gelänge, einen standardisierten MSR-Teil zu entwickeln, der generell für alle gängigen Gebäudeautomationssysteme und für verschiedene RLT-Gerätehersteller passt. Dieser sollte möglichst über handelsübliche Browser über das Internet mit den verschiedenen Gebäuden, sprich den dort vorhandenen vielen Raumzonenbehandlungsgeräten, die mit bereits modularer Gebäudeautomationstechnik ausgestattet sind, kommunizieren können. Dann könnte sich ein Betreiber von mehreren Gebäude irgendwo eine zentrale Gebäude-

leittechnik installieren oder die gesamte Überwachung einer Servicefirma übertragen. Er könnte die spezielle AS dazu mit einer heute üblichen LON-Technik oder BACNet verknüpfen oder mit einer anderen Technik herstellen, die für alle DDC-MSR Hersteller nutzbar ist und sich so auch in ihr Gebäudeautomatisierungssystem für andere Gewerke der TGA einbinden lässt. Die Gerätehersteller und der MSR-Hersteller könnten dann bei Störungen, welche der Anwender nicht selbst beheben kann, auch aus der Ferne eingreifen.

[0170] Dazu wird noch ein weitergehender Gedanke eingebracht (s. unten Ziff. 15 und Unteranspruch Nr. 3), der mit dem Hauptanspruch, Merkmal 1.3 und den Nebenanspruch Nr. 2.4.6 eng verknüpft ist.

[0171] 15. Die derzeit verwendete MSR-Technik verschiedener MSR-Hersteller ist nicht echt miteinander kompatibel, insbesondere nicht für eine detaillierte Fernbedienung außerhalb des versorgten Gebäudes oder Areals eines Anwenders (Kunden). Das geht zur Zeit nur in gewissem Rahmen bei einem Einsatz teurer Schnittstellentechnik wie LON oder BACNet usw. Ohne irgendeine Schnittstellentechnik lassen sich weder mehrere Raumzonenbehandlungsgeräte verschiedener Hersteller von einem Bediengerät noch andere Gewerke anderer MSR-Hersteller über weite Strecken so fernbedienen wie es mit dem firmenspezifischen Gerät in der firmeneigenen Ebene intensiv möglich ist.

[0172] Schon lange wird von Kunden gewünscht, dass sich die MSR-Teile von verschiedenen Gewerken einer TGA einfach verknüpfen lassen, auch wenn sie von anderen MSR-Herstellern kommen. Dies gilt insbesondere für die Fernkommunikation.

[0173] Man muss endlich weg von der "Hammer und Meißel-TGA mit etwas Elektrotechnik" zu einer zeitgemäßen TGA, welche die bereits entwickelte und rasant fortschreitende Minielektronik und Telekommunikation voll nutzen kann und für die Weiterentwicklung fabrikatsoffen und kompatibel ist. Es gibt schließlich auch viele Telefone, Faxe und PC's unterschiedlichster Hersteller, die über die marktüblichen Telekommunikationsnetze betrieben werden können.

[0174] Die MSR für die TGA müsste auf der Technik der heutigen PC-Generation viel weitergehender als heute üblich digitalisiert werden. Schließlich lassen sich alle Bedingungen mit allen relevanten logischen Verknüpfungen für die Regelung und Steuerung und die daraus resultierenden Ergebnisse in "JA/NEIN"-Antworten und in Antworten und Aufgaben mit definierten digitalen Zahlenwerten und damit komplett in digitale Signale umwandeln. Wenn man dann dieses Frage- und Antwortspiel in einer variablen, möglichst schnellen Taktfrequenz durchführt und die im Computer sowieso schon möglichen Zeit- und Tabellenkalkulationsprogramme mitnutzt, kann damit echt geregelt (PI- und PID-Regelungen) und gesteuert werden.

[0175] Die Computertechnik, die Telekommunikationstechnik und die Fernsehtechnik hat die volle Nutzung der digitalen Signale weltweit vorgemacht. Warum soll sich die gesamte Regelung und Steuerung für die vom Raumzonenbehandlungsgerät versorgte Raumzone eigentlich nicht auf einem in diesem RLT-Gerät untergebrachten TGA-Kleinrechner, genannt Building Automation Center = BAC, abwickeln lassen und die Fernüberwachung und Fernbedienung dann per marktüblicher Telekommunikationsnetze möglich (Internet usw.) sein, wo es doch heute schon so preiswerte ortsfeste und tragbare Computer, tolle Programme und weltweit nutzbare Telekommunikationsnetze dafür gibt?

[0176] Der TGA-Kleinrechner müsste hierbei in Anlehnung an die Bauweise eines PC oder Mac in Miniform hergestellt, im RLT-Gerät integriert sein und marktübliche Anwendungsprogramme für Computer erhalten. Für diese üblichen Programme werden spezielle MSR-Programme als Zusätze erstellt, welche in Kombination mit den üblichen Programmen das Herzstück für die Regelung und Steuerung darstellen. Dabei wird der Weg der bisher bekannten, stets unterschiedlichen Einzelregler pro MSR-Aufgabe verlassen.

[0177] Die MSR der TGA würde sich damit der heutigen Computer- und Telekommunikationstechnik anpassen und mit dieser mit marktüblichen Browsern verknüpft werden können. Es müssten dann nicht immer wieder neue Reglerfabrikate und -generationen entwickelt werden, die über immer wieder neu erfundene Schnittstellen zu anderen Fabrikaten ganz oder "halb" passen. Die eigentliche Schnittstelle wäre dann die marktübliche, weltweit eingesetzte Computertechnik. Dann könnte endlich eine uneingeschränkte Fernbedienung ohne teure Schnittstellentechnik stattfinden, unabhängig davon, welche MSR-Fabrikate ein Anwender vor Ort einsetzt, über die marktüblichen Telekommunikationsnetze (Internet o. ä.) wäre dann damit sogar eine weltweite Fernüberwachung und Fernbedienung der TGA, ggf. sogar mit Einbindung von Haushaltsgeräten und Maschinen, möglich.

[0178] Der nächste Schritt wäre also: Es gibt keinen Unterschied mehr für die Regelung und Steuerung von TGA-Anlagen und von Industrieprozessen (Maschinen mit speicherprogrammierbaren Programmen) oder gar Gebäudeüberwachungsanlagen (Sicherheitstechnik). Alles wäre dann über die gleichen Bedienstationen (marktübliche PC's oder u. U. sogar Mac's) vor Ort und aus der Ferne überwachbar und bedienbar. Die komplette "Gebäudeautomation" pro Gebäude oder Areal könnte dann vor Ort und aus der Ferne, ja sogar weltweit über die marktüblichen Telekommunikationsnetze ablaufen. Dazu können auch marktübliche tragbare Bedienstationen (z. B. Laptops) benutzt werden, die sogar für Funkübertragung geeignet sind. Bei der sich abzeichnenden rasanten Entwicklung in der Telekommunikationstechnik können damit neben den üblichen Verbindungen für Telefonate, Faxe und Emails auch MSR-Fernaufgaben übernommen werden. So wie heute schon Bildtelefonie von Personen und digitales Fernsehen möglich ist, ist künftig eine automatische und abrufbare spezielle Bildtelefonie der TGA und Industrietechnik mit Bedienung in unterschiedlichen Variationen möglich. Angestrebt ist sogar eine ganz oder teilweise kabellose Verbindung zu einem Areal.

[0179] Für die erwartete große Stückzahl der Raumzonenbehandlungsgeräte sollte sich eine derartige Entwicklung lohnen, die dann auch anderweitig nutzbar ist. Für den hier normalerweise im Raumzonenbehandlungsgerät integrierten TGA-Kleinrechner wird gem. Unteranspruch 3 der Name BAC (Building Automation Computer) vorgeschlagen (s. Fig. 45). Bei laufender technischer Weiterentwicklung müsste dann jeweils nur noch update für die Software erstellt werden. Sowohl der BAC, als auch die dafür stets erforderliche aktualisierbare Universalsoftware könnten dann generationsweise verbessert werden. So gäbe dann für alle Raumzonenbehandlungsgeräte, Raumkühlkompaktgeräte, ggf. sogar für die verbesserten marktüblichen RLT-Energiesparkompaktgeräte und vielleicht sogar für alle anderen RLT-Geräte, die sich mit dem universell verwendbaren MSR-Teil analog zur Fig. 9 herstellen lassen, lassen, auch wenn dort u. U. sogar noch zentrale Schaltschränke üblich sind und die RLT-Geräte von verschiedenen Herstellern kommen, einen universell verwendbaren MSR-Teil. RLT-Gerätehersteller und Kunde können dann daraus, ähnlich wie bei der Computertechnik aus den Computeranwendungsprogrammen das auswählen was sie momentan echt brauchen und später ihre Anwendung so-

gar noch modifizieren, d. h. geänderte RLT-Geräte einsetzen.

[0180] Der BAC fördert die im Hauptanspruch besonders angedachte Mehrfachanwendung der RLT-Geräte mit einem Gehäuse für verschiedene Aufgaben bei dem Einsatz bei einem oder sogar bei mehreren Kunden ganz stark! Und er schließt gleichzeitig die Gebäudeautomation für aufeinander abgestimmte Gewerke für eine Raumzone und die Fernbedienung dafür ein.

[0181] 17. In Kfz. werden derzeit sog. "Klimaanlagen" verwendet, welche im Autoinnenraum häufig Zugserscheinungen erzeugen. Sie kühlen entweder die Außenluft (AU) oder die Umluft (UM), aber stets sehr weit ab. Sie regeln die Innentemperatur mittels einer am Gebläse einstellbaren Luftmenge bei grundsätzlich sehr kalter Zuluft. In Sonderfällen ("Klimaautomatik") haben sie zwar schon eine geregelte Zulufttemperatur, welche der Raumluft angepasst wird. Hierzu wird der gekühlten Zuluft dann warme Luft beigemischt, die über Wärmetauscher aus der Motorwärme gewonnen wird. Wegen des Einsatzes eines Direktverdampfers fällt dort jedoch in beiden Fällen – insbesondere in warmen Zonen – viel Kondenswasser an. Das ist physikalisch bedingt: Wenn warme, ggf. sogar feuchte Luft, mit den sehr kalten Verdampferflächen in Berührung kommt, muss es an den Berührungsschichten zwangsläufig zum Wasserausfall aus der Luft kommen.

[0182] Das hier beim Raumzonenbehandlungsgerät verwendete Energiesparkonzept (Kühl- und Lüftungsprinzip) für personenbesetzte Räume kann analog auch im Auto (Kfz.) angewendet werden. Dazu müssen nur andere Gehäuse oder Einheiten mit den zu einem Auto passenden Materialien in der dort benötigten Größe konstruiert und gefertigt werden. Hier sind insbes. die Ansprüche 1.6, 1.7 und 1.9 geeignet.

[0183] Dabei könnte die AU an einer relativ kühlen Stelle am Fahrzeug angesaugt werden. Die Zuluft könnte sogar über einen Hohlraum im Bodenbereich, also sinnvollerweise auch hier, ähnlich wie bei Kinositzen oder im Plenarsaal des Deutschen Bundestages ausgeführt, also unten bei den Sitzen oder in den Türholmen zugeführt werden. Die Abluft könnte möglichst ganz oben im Deckenbereich, wieder in einem Hohlraum erfasst und -aufgeteilt auf 2 Luftwege zu dem Zuluft- und Fortluftgebläse geführt werden. Die Fortluft kann irgendwo ins Freie abgegeben werden. Anstelle von Kanälen können hier auch flexible Schläuche verwendet werden, in welche an dann festen Zwischenstellen geeignete Volumenstrommesseinrichtungen eingebaut werden.

[0184] So wäre auch im Auto eine energiesparende, möglichst zugfreie Luftführung für den Kühlbetrieb möglich. Die gesamte Regelung könnte in Miniaturbauweise- ausgeführt werden. Vielleicht kann der neuartige MSR-Baustein gem. Anspruch 1.3 als Alternative sogar für die im Auto übliche Versorgungsspannung hergestellt und Programmteile davon verwendet werden. Generell können auch hier Zuluft und Abluft raumlastabhängig geregelt werden.

[0185] In vielen Autos sind heute schon ein Innenraum- und ein Außen-Temperaturfühler üblich. Entscheidend ist, dass bei diesem System die ZU in der Regel nur so weit abgekühlt werden muss, dass die störenden Wasserausscheidungen im Luftfördersystem vermieden werden können. Die Kühllast des Autoinnenraumes wird auch hier grundsätzlich mit der eingeführten Kühlluftmenge nach den Kriterien des konst. zu haltenden Δt ($T_{AB} - T_{ZU}$) geregelt. Für den Heizbetrieb muss die Standardregelung des Raumzonenbehandlungsgerätes wegen der hier fehlenden Wärmedämmung jedoch noch auf die besonderen Bedürfnisse des Autoinnenraumes abgeändert werden.

Zusammenfassung der besonderen Vorteile der Erfindung

1. Universelle Verwendungsmöglichkeit durch modulare Bauweise

[0186] Wegen der leichten modularen Veränderungsmöglichkeit und der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten kann ein Kunde das einmal gekaufte kleine oder große Raumzonenbehandlungsgerät mehrfach nacheinander an verschiedenen Stellen oder gar an unterschiedlichen Standorten für unterschiedliche Aufgaben einsetzen, es also bis auf die max. Ausbaugrad nachrüsten und später ggf. wieder "abspecken".

[0187] Durch die modulare Bauweise im mechanischen und im MSR-Teil sowie durch eine individuell mögliche Parametrierung des universell verwendbaren DDC-MSR-Teiles können bei einem Raumzonenbehandlungsgerät die Verknüpfungen zu den vorgesehenen, verschiedenen Gewerken teilweise oder ganz reduziert werden. Ohne diese Verknüpfungen wird aus dem Gerät ein reines Raumkühlkompaktgerät. Es kann von seiner Standardausführung, das ist eine Teilklimaanlage für Belüftung, Kühlung und Heizung mit integrierter Kältemaschine für die Kühlung von Außenluft oder Umluft, abgewandelt werden in andere RLT-Geräte für andere Teilklimaanlagen oder für eine Vollklimaanlage. Es kann daraus auch ein Entfeuchtungsgerät oder gar nur ein ganz einfaches RLT-Gerät entstehen. Das alles ist bei grundsätzlich gleichen Gehäuseabmessungen für einen Typ einer Baureihe mit einem bestimmten V_{Nenn} möglich. Die Außenabmessungen ändern sich nur bei ganz selten notwendigen Ausnahmen wie bei rekuperativer WRG, Einsatz eines zusätzlichen, speziellen ZU-Filter und einer energiesparenden Wäscherbefeuchtung für große Geräte. Viele Änderungen lassen sich sogar noch nachträglich und ganz einfach am bereits gelieferten Gerät durchführen, weil mit dem universell verwendbaren MSR-Teil fast alles möglich ist, ähnlich wie mit einem guten Computerprogramm, das auch sehr variabel ist und doch nur individuell (gering oder stark) genutzt wird. Das jeweilige RLT Gerät enthält in allen Fällen kostenmäßig fast alles, was für eine komplette RLT-Anlage/Klimaanlage erforderlich ist, insbesondere bei Einzelgerätaufstellung für die Versorgung eines Einzelraumes.

[0188] Alle Raumkühlkompaktgeräte sind vorzugsweise für spezielle Quellaufleitung (Verdrängungslüftung) mit unterer Luftzuführung (bei Verwendung spezieller Luftauslässe) und dezentraler Anordnung des Gerätes vorgesehen, können aber auch für Strahlungs-lüftungssysteme und in beiden Fällen auch als Zentralengeräte verwendet werden. Besonders empfohlen wird jedoch die dezentrale Verwendung als Standgerät nahe an einer Außenwand in der versorgten Raumzone, möglichst mit Doppelboden. Das kleine Raumzonenbehandlungsgerät gem. Fig. 1–7 kann sowohl als Standgerät direkt im zu versorgenden Raum mit angebautem Zuluft- und Abluftplenum, ja sogar mit einem Aufsatz für gemeinsame AU und FO verwendet werden. Es kann auch in Möbelembauten integriert, als Deckeneinbaugerät oder als Zentralengerät in einer Lüftungszentrale verwendet werden. Es ist sowohl für eine Zuluftzufuhr direkt in den Raum, in den Doppelboden als auch in ein Kanalnetz geeignet und entsprechend vorbereitet.

2. Gewaltige Energieeinsparung

[0189] Die vorgeschlagenen Raumzonenbehandlungsgeräte bringen bei dezentraler Anordnung im Vergleich zu

- 5 – einer zentral angeordneten Teilklimaanlage mit externer Kühlmittelversorgung und Kältemaschine bei Nutzung an lediglich ca. 1/3 der Stunden eines Jahres und einem dabei stets variablem Δt Raum (mit somit sehr unterschiedlichen Zulufttemperaturen)
- einem dezentral angeordneten Umluftkühlgerätesystem (Splitgerätekühlsystem) in der notwendigen Nutzungszeit, bei einem stets großen, positiven Δt Raum und dem dabei in beiden Fällen üblichen, stets 100%-igem Volumenstrom, entsprechend der max. Kühllast,

jeweils eine Energieeinsparung von 80% bis zu 95% bei der aufzuwendenden Elektrischen Energie, je nach Größe des Kanalnetzes bei dem herkömmlichen zentralen System.

- [0190] Dazu wird aufgrund der bedarfsgerechten Volumenstromregelung auch noch (individuell) unterschiedlich viel Thermische Energie eingespart. Insgesamt gesehen wird der Primärenergieaufwand ganz stark reduziert, was sich bei angedachter häufiger Anwendung der Raumzonenbehandlungsgeräte weltweit ganz stark auf die Reduktion des CO_2 -Ausstoßes auswirken wird.

3. Behaglichkeit für den Benutzer

- [0191] Beim Raumzonenbehandlungsgerät mit dem besonderen "Energiesparkonzept für personenbesetzte Räume" (s. Fig. 44), kann die vom Raumkühlkompaktgerät aufbereitete Luft über einen Doppelboden mit speziellen, marktüblichen Luftauslässen oder über ein an das Gerät anschließbares Kanalnetz mit geeigneten marktüblichen Quellaftauslässen zugfrei in den Raum eindringen. Die stets mit ausreichend "Frischlufte" angereicherte und an die Außentemperatur (momentanes Außenklima) angepasste Luft (s. Fig. 44 und 51) kommt dabei ganz sachte von unten direkt in der Aufenthaltszone der Personen an. Sie hat dabei über eine längere Zeit eine konstante Zulufttemperatur und führt zu einer sogenannten Verdrängungslüftung. Dabei wandert die "gute" Luft von unten über die Aufenthaltszone nach oben zu einem dort nicht störenden Warmluftposter. Dort, ganz oben, wird die warme und ggf. nunmehr "schlechte" Luft abgesaugt. Sowohl die einstellbare Frischluftrate als auch der stets leicht warme Boden sorgen dafür, dass das zusammen als behaglich empfunden wird. Das Lüftungssystem nutzt dabei die natürliche Raumthermik aus und muss nicht, wie sonst üblich, eine stark beschleunigte und in den meisten Fällen wesentlich kühlere Luft von oben, gegen den natürlichen Aufwind und bei Aufwirbelung der dort vorhandenen "schlechten" Luft, nach unten blasen (s. Fig. 50). Die Zuluft kann durch bewusste Sollwertänderungen oder gewisse Sonderschaltungen des anwesenden Personals auch bewusst andere Temperaturen annehmen. Damit kann bewusst eine Fensterlüftung mit "besonders frischer Luft" simuliert oder bei kühlen Außentemperaturen ein Raum in der Nacht durch Aufladen der Speichermassen wirtschaftlich vorgekühlt werden. Die spezielle Nachtkühllüftung kann auch bei einer Villa, ähnlich wie die bekannte Nachtabenkung bei einer Heizungsanlage, angewendet werden.

- [0192] Im übrigen schadet hier ein aus psychologischen Gründen trotzdem geöffnetes Fenster dem Energieverbrauch, zumindest für kurze Zeit, nicht. Im Winter reduziert sich wegen der durch die Fensteröffnung sinkenden Raumtemperatur der Volumenstrom der RLT-Anlage bis auf das mögliche Minimum. Im Sommer erfolgt die Kühlung zumeist mittels ungekühlter oder gar maschinell gekühlter AU, so daß die vom Fenster einströmende Wärme keinen Einfluss auf die Kälteleistung hat. Die Kältemaschinenleistung ist nur an wenigen Stunden betroffen, da die meiste Zeit direkt mittels AU Luft gekühlt wird. Die Kältemaschinenleistung erhöht sich erst dann, wenn die einströmende warme Luft die Regelung so beeinflussen sollte, dass der Volumenstrom erhöht werden muss oder die gekühlte AU für eine Raumkühlung selbst nicht mehr ausreicht.

- [0193] Das besondere Energiesparsystem für personenbesetzte Räume ist im Grunde damit "ähnlich wie die Nutzung der Frischluft über ein Fenster", nur mit den besonderen Vorteilen behaftet, dass

- die in den Raum strömende Luft stets ausreichend gefiltert ist
- der Raum damit sogar jederzeit gekühlt werden kann
- es dabei nicht ziehen kann
- der Fußboden bei laufender Hohlraumbelüftung stets gleichmäßig warm ist
- gewaltig an Elektrischer Energie, aber auch an Thermischer Energie gespart wird
- das ganze fernüberwacht, fernbedient und individuell ausgeregelt werden kann
- zwei kostenlose Ressourcen der Natur (kalte Außenluft und Sonnenwärme) genutzt werden, also Umweltschutz durchgeführt wird.

4. Vereinfachte Planung und billigerer Einkauf für eine komplette RLT-Anlage oder Klimaanlage

- [0194] Die Anwendung des universell verwendbaren Raumzonenbehandlungsgerätes mit $V_{\text{Nenn}} \leq$ und $> 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ – für eine dezentrale Anordnung – verändert die bisherigen Grundsätze einer Planung für eine RLT- oder Klimaanlage. Daneben vereinfacht sie den Einkauf dafür ganz stark und verkürzt die Montagezeiten ganz gewaltig. Bei erwarteter Mehrfachanwendung wird dieses Verfahren in Zukunft auch wesentlich preiswerter in der Anschaffung sein als bisher übliche Klima- und RLT-Anlagen einschl. aller dafür notwendigen Hilfseinrichtungen. Bei den eigentlich zu betrachtenden Gesamtkosten dürfte es nicht nur bei den Betriebskosten sondern auch bei den Investitionskosten von Anfang an wirtschaftlicher sein, auch bei Einbezug der Kosten für das Gebäude (Doppelböden gegenüber ansonsten notwendiger vieler Durchbrüche und Brandschutzmassnahmen).

[0195] Bisher musste für ein spezielles Gebäude, in enger Abstimmung mit dem Architekten, zuerst individuell eine stets anders aussehende und zusammengesetzte Klima- oder RLT-Anlage mit dem an das Gebäude angepassten, oft schwierigem Kanalnetz unter Beachtung der Brandschutzbedingungen geplant werden. Danach mussten das oder die dafür notwendigen, passenden RLT-Geräte und dann dazu die passende Kältetechnik und für beides die individuelle MSR mit den oft umfangreichen Schaltschränken geplant werden. Schließlich mussten für alles die entsprechenden Versorgungsleitungen wie Kaltwasser-, Kühlwassernetz, ggf. Warmwassernetz sowie elektrische Verbindungen zu den vielen Außenschaltgeräten und Stellungsgebern, je nach örtlichen Erfordernissen geplant werden. Zum Schluss oder zum Teil auch schon vorher mussten – in ganz besonders enger Abstimmung mit dem Architekten – die dafür notwendigen vielen Wand- und Deckendurchbrüche geplant werden. Dazu mussten stets verschiedene, aufeinander abzustimmende individuelle Dienstleistungen, häufig sogar von mehreren Stellen (verschiedene Ingenieure oder gar Ingenieurbüros), erbracht werden.

[0196] Bisher ergab nur das richtige Ineinandergreifen mehrerer Dienstleistungen sowohl in der Planung als auch bei Ausschreibung, Einkauf, Baudurchführung und Abnahmen, insbesondere mit Abstimmung der verschiedenen MSR-Teile eine im ganzen funktionierende RLT- oder Klimaanlage. Eine Energieoptimierung unter den einzeln häufig gegeneinander arbeitenden Gewerken war dabei nur bei Einkauf von zueinander passender DDC-MSR-Technik und der Ergänzung durch eine aufwendige Gebäudeautomation möglich. Für eine mögliche Fernüberwachung oder -bedienung musste darauf geachtet werden, dass bei allen Gewerken entweder das gleiche MSR-Fabrikat eingesetzt oder eine aufwendige Schnittstellentechnik mit einem dazu passenden, übergreifendem Bauteil beschafft wurde.

[0197] Künftig kann ein Architekt bei Beginn jeglicher Planung für personenbesetzte Räume davon ausgehen, das er generell pro zu versorgender Zone einen geeigneten Doppelboden und genügend Platz für ein dezentrales Raumzonenbehandlungsgerät braucht und er dazu rechtzeitig die pro Zone möglichen Verbindungen zur Atmosphäre andenken muss. Der Bauherr oder dessen Erfüllungsgehilfe (z. B. der planende Ingenieur) kann dann nach Aufnahme der für die Größenbestimmung erforderlichen Planungswerte ein autark funktionierendes, universell verwendbares Raumzonenbehandlungsgerät mit daran bereits erfüllter Komplettendienstleistung einkaufen. Dieses enthält die Energieoptimierung pro davon versorgter Zone bereits und erlaubt eine Fernbedienung. Mit diesem, in seinen Abmessungen dann rechtzeitig bekanntem Gerät hat der Individualplaner als "Schubladenplanung" bereits eine Grundsatzlösung parat für eine ansonsten individuell und oftmals schwierig in das Gebäude einzufügenden Teile der RLT-Anlage, Teilklimaanlage oder gar Vollklimaanlage. Zudem bekommt er sogleich mit dem Gerät noch die stets dazu passende, besonders energiesparende Kälteanlage und den gesamten MSR-Teil mitgeliefert. Beides ist im Gerät integriert. Gleichzeitig werden ihm damit verschieden nutzbare universelle Verknüpfungen zu den die Raumzone tangierenden, diese jedoch klimatisch und energetisch stark mitbeeinflussenden Gewerke mit angeboten, ja auch gleich mitgeliefert. Die Hauptplanungsarbeit dafür wurde durch die vom RLT-Gerätehersteller und MSR-Hersteller entwickelten und erstellten Standards für verschiedene Bauformen und Gerätegrößen schon vorab erbracht (sog. OEM-Lösungen).

[0198] Der Planer eines Bauvorhabens (Ingenieur) muss anhand der beim Architekten oder Bauherren zu erfragenden Planungsdaten lediglich die richtige Gerätegröße berechnen und dafür dem Architekten ein passendes Kanalnetz vorschlagen. Dazu kann er das dafür passende Raumbehandlungsgerät künftig vermutlich aus den Katalogen verschiedener RLT-Gerätehersteller auswählen. Einige Hersteller werden vermutlich die möglichen Einbausituationen des Komplettgerätes und gar die Auswahl der Einbauteile sogar per Computerprogramm bereitstellen. Entscheidend ist jedoch, dass der Planer, unabhängig von den auch noch später wählbaren Einbauten sofort nach Kenntnis der max. Kühllasten, Personenzahl und Heizlasten die richtigen Abmessungen des Gesamtgerätes bestimmen kann. Später, z. B. erst bei der Ausschreibung, kann er die tatsächlich gewünschten Funktionen des individuell benötigten RLT-Gerätes auswählen.

[0199] Die Zusammenarbeit mit dem Architekten vereinfacht sich somit ganz stark auf die

- Ausrichtung der Räume zur sinnvollen Sonnenenergienutzung mit Sonnenschutzmaßnahmen
- Aufstellungsmöglichkeit des Raumkühlkompaktgerätes für die davon versorgte Raumzone
- Abstimmung des allseits geeigneten Doppelbodens
- Abstimmung über die Zuluftführung und einfache Abluftführung
- Planung für das relativ kleine Kanalnetz pro versorgter Zone
- ausreichende Wärmedämmung der versorgten Räume
- ausreichende Luftdurchlässigkeit einer evtl. notwendigen Zwischendecke
- Lage und Art der Außenwandöffnungen für Außen- und Fortluft, möglichst für jede Versorgungszone getrennt.
- Platzierung der wenigen Fühler und Außenschaltgeräte
- Nutzung der Solarenergie für Warmwasserbereitung
- Nutzung der Solarenergie für den Betrieb des RLT-Gerätes
- ggf. die Beschaffung des richtigen Doppelbodens mit geeigneten Luftauslässen und die Anordnung dieser an den richtigen Stellen

[0200] Bei Verwendung eines Doppelbodens für die Zuluft wird die Kanalführung noch einfacher, insbesondere dann, wenn das Raumkühlkompaktgerät dezentral in der Nähe der zu versorgenden Raumzone, oder noch besser darin, angeordnet werden kann (s. Fig. 44). Die Abluft kann über eine irgendwie gestaltete, gut luftdurchlässige (widerstandsarme) Decke über ein ganz oben angeordnetes, ggf. unsichtbares einfaches Kanalnetz erfolgen. Dabei könnte die Decke auch weggelassen werden und das Kanalnetz architektonisch sichtbar gestaltet werden, jedoch stets mit jederzeit zugänglichen, Lufteinlässen, die unbedingt ganz oben sein müssen. Bei dieser Art von Planung kennen der Individualplaner und der Architekt im frühesten Planungsstadium bereits den gesamten Platz- und Energiebedarf. Dadurch kann ein ganz neuartiges wirtschaftliches Verbraucherverhalten für RLT- und Klimaanlagen mit niedrigen Planungs- und Investitionskosten entstehen:

- Der Kunde kauft nicht mehr eine individuell aufwendig und damit kostenintensiv geplante und dann möglichst

billige und gerade deshalb häufig schlecht funktionierende zentrale RLT-Anlage ein, die er ggf. nach nur kurz benötigter Gebrauchszeit wieder wegwerfen muss.

Er beschafft sich dagegen ein preiswertes, jedoch qualitativ hochwertiges, vorab grundsätzlich schon typgetestetes und gut funktionierendes, universell verwendbares Raumzonenbehandlungs-Gerät, das er bis zum Ende seiner tatsächlichen technischen Nutzungszeit sehr wirtschaftlich, ggf. sogar mehrfach nutzen kann. Dieses kann zudem sogar eine Energieoptimierung unter mehreren Gewerken in der von dem Gerät versorgten Zone machen und es ist – ohne besondere Gebäudeautomation – bereits einzeln fernüberwachbar und fernbedienbar. Dazu muss er nur noch "etwas Kanalnetz" (möglichst mit einem Doppelboden) dazu planen und einkaufen.

– Im übrigen könnte er sich ein solches autarkes, vielseitig nutzbares Raumzonenbehandlungsgerät auch mieten und das jeweils dafür notwendige "kleine" Kanalnetz von einer nahegelegenen Lüftungsfirma dazu bauen lassen. Für das RLT-Gerät benötigt er bei der Regelausstattung nur einen festen Stromanschluss und muss lediglich die mitgelieferten wenigen externen Fühler mit den dazu vorbereiteten Verbindungsleitungen installieren lassen. Dazu kommen ggf. vorbereitete Verknüpfungen zu den Fensterjalousien und zu den Heizkörpern im Raum, falls diese überhaupt noch notwendig sind.

– Eine weitere Möglichkeit wäre, dass künftig Spezialfirmen eine komplette, universell nutzbare RLT- oder Klimaanlage (bestehend aus einem wieder verwendbaren Raumzonenbehandlungsgerät plus individuelles Kanalnetz und individuelle Verknüpfungen zu den anderen Gewerken) anbieten und der Kunde das ganze leasen kann. Bei nur kurz notwendigen Nutzungszeiten bei einzelnen Kunden kann die Leasingfirma das universell verwendbare Raumzonenbehandlungsgerät dann mehrfach bis zu seiner vollen Technischen Nutzungszeit verwenden.

[0201] Zum besseren Verständnis der insgesamt umfangreichen Erfindung sind 31 Zeichnungen mit 52 Darstellungen (Fig. 1–Fig. 52) erstellt. Das sind die folgenden Blätter 7.1–7.30, wobei es diese (*) auch in Farbe gäbe:

6.1	Fig. 1 - 3 *	Neuartiges RLT-Gerät in dreidimensionaler Kompaktbauweise; hier als Raumzonenbehandlungsgerät, und speziell: Gerätetype für kleinere Raumzonenbehandlungsgeräte mit eingebauter kompletter Kältemaschine und integriertem Schaltschrank für die versorgte Raumzone mit Kombinationskühler, ggf. Befeuchter, Elektroheizregister, 3 mögliche, unterschiedlich nutzbare Umluftwege hier dargestellt incl. Zuluftplenum für Direktaufstellung im zu versorgenden Raum = Mini-Raumkühlgerät	5
6.2	Fig. 4 - 7 *	wie 7.1, ergänzende Schnitte und Ansichten plus möglicher Aufsatz für AU und FO bei lediglich einem realisierbaren Außenwandanschluß	
6.3	Fig. 8 *	Neuartiges Anlagenschema mit neuartigen Bauteilen für Raumzonenbehandlungsgeräte gem. der Erfindung	10
6.4	Fig. 9 *	Neuartiges universell verwendbares Anlagen-/MSR-Schema für alle Raumzonenbehandlungsgeräte mit Datenpunktliste und Regelkreisen, universelle Verwendbarkeit auch für andere RLT-Geräte	
6.5	Fig. 10 *	Neuartiger universell verwendbarer Schaltschrank (Vorderansicht) für alle Raumzonenbehandlungsgeräte	
6.6	Fig. 11 *	Raumzonenbehandlungsgerät: Die verschiedenen automatischen Betriebszustände im Besonderen Mischluftbetrieb	15
6.7	Fig. 12 *	Raumzonenbehandlungsgerät: Automatischer AU-Kühlbetrieb mittels integrierter Kältemaschine	
6.8	Fig. 13 *	Raumzonenbehandlungsgerät: Automatischer UM-Kühlbetrieb mittels integrierter Kältemaschine	
6.9	Fig. 14 *	Anlagenschema für ein stark reduziertes Raumzonenbehandlungsgerät: - aus Fig. 9 abgeleitet: das ist ein reines RLT-Gerät (Lüftungsgerät) für Mischluftbetrieb für Freie Kühlung und Heizung	20
6.10	Fig. 15 *	wie 7.9: Anlagenschema für RLT-Gerät mit maschineller Kühlung mittels externer Kühlmittelversorgung	
6.11	Fig. 16 *	wie 7.9: Anlagenschema für RLT-Gerät mit Freier Kühlung und maschineller Kühlung nur der Außenluft (AU)	
6.12	Fig. 17 *	wie 7.9: Anlagenschema für RLT-Gerät mit ständigem 100% AU-Betrieb für Wärmerückgewinnung mit maschineller Kühlmöglichkeit mittels externer Kühlmittelversorgung	25
6.13	Fig. 18 - 20 *	Neuartiges RLT-Gerät in Kompaktbauweise; hier (aus Fig. 1-7 und 9 abgeleitet) als Reduziertes Raumzonenbehandlungsgerät als Mini-Raumkühlgerät mit externer Kühlmittelversorgung	
6.14	Fig. 21 - 23 *	Neuartiges RLT-Gerät in Kompaktbauweise; hier (aus Fig. 1-7 und 9 abgeleitet) als Reduziertes Raumzonenbehandlungsgerät als Mini-Raumkühlgerät mit integrierter Kältemaschine und maschineller Kühlmöglichkeit - nur bei der AU; = verbessertes, sog. Telekom-Energiesparkompaktgerät - s. Fachbuch Jürgen Loose >Innovationen für Raumkühlung<	30
6.15	Fig. 24 - 26 *	Neuartiges RLT-Gerät in Kompaktbauweise; hier aus Fig. 9 abgeleitet als Raumzonenbehandlungsgerät Gerätetype für größere Raumzonenbehandlungsgeräte in vertikaler Bauweise, - entsprechend der Fig. 9	
6.16	Fig. 27 - 28 *	Neuartiges RLT-Gerät in Kompaktbauweise; hier (aus Fig. 9 abgeleitet) als Raumzonenbehandlungsgerät Gerätetype für größere Raumzonenbehandlungsgeräte in horizontaler Bauweise, - entsprechend der Fig. 9	35
6.17	Fig. 29 - 31 *	weitere Schnitte zu 7.16	
6.18	Fig. 32 - 34	Neuartiges Bauteil für die RLT Allgemein: Kurz-Schalldämpfer mit - oder ohne - Volumenstrommessung	40
6.19	Fig. 35 - 36	Details zu 7.18	
6.20	Fig. 37 *	Neuartiges Bauteil für RLT-Geräte: Kombinationsbauteil KW-Kühler plus Direktverdampfer	
6.21	Fig. 38 - 40	Neuartiges Bauteil für RLT-Geräte: stufenlose Abdeckung der wirksamen Filterfläche	
6.22	Fig. 41	Neuartiges Anlagenschema für Notlüftungsbetrieb der Raumzonenbehandlungsgeräte	45
6.23	Fig. 42	Neuartiges Anlagenschema für Kondensatornotkühlbetrieb der Raumzonenbehandlungsgeräte	
6.24	Fig. 43	Neuartiges Anlagenschema für Raumnotkühlbetrieb der Raumzonenbehandlungsgeräte	
6.25	Fig. 44 *	Neuartiges Energiesparkonzept für personenbesetzte Räume (Aufeinander abgestimmte TGA) angewendet im Raumzonenbehandlungsgerät	50
6.26	Fig. 45	Neuartiges Bauteil: BAC, the Building Automation Center (eine zusätzliche Zukunftsversion)	
6.27	Fig. 46 - 47	Neuartiges Bauteil: Kombinations-Wetterschutzgitter mit passendem Aufsatz für RLT-Geräte gem. 7.1, 7.13, 7.14	
6.28	Fig. 48 *	Detail: Varianten für die Filterungsmöglichkeiten im Besonderen Mischluftbetrieb beim neuartigen Raumzonenbehandlungsgerät; passend zu Fig. 11	55
6.29	Fig. 49 *	Detail: Teilluftmengen in Abhängigkeit der AU-Temperatur; passend zu Fig. 11 - 13 und Fig. 44	
6.30	Fig. 50 - 51 *	Vergleich zweier Teilklimasysteme mit maschineller Kühlung mittels Kältemaschine: • In der Patentanmeldung verwendetes, bisher kaum benutztes dezentrales System mit Doppelboden jetzt mit Ergänzung: mit einer unter den Einzelgewerken der Zone abgestimmten Raumlastregelung (Fig. 51) • Übliches zentrales System mit Zuluft und Abluft an der Decke (Fig. 50) und mit Kühldecke dabei 2-stufige RLT-Außenluftanlage mit WRG und von der RLT unabhängige statische Heizflächen	60
6.31	Fig. 52 *	Detail: Verschiedene Betriebsarten im h-x Diagramm beim Raumzonenbehandlungsgerät	65

DE 101 26 475 A 1

gleich – stufenlose Ventilatoren – Raumkühlkompaktgerät – DDC-MSR/Gebäudeautomation

Einflüsse und Chronologische Entwicklung zum Raumzonenbehandlungsgerät

- 5 Fitzner K. Luftführung in klimatisierten Sälen - KI 3/1986
- FTZ Ausschreibungstext für geprüfte RLT-Geräte 1988
- Forschungs- und sog. Sachstandsberichte der Arbeitsgruppe DIV Hst
- 10 Technologiezentrum mit **Verfahrensvorschrift (VerfV)** vom 18.07.1988
- der Deutschen und später ergänzt am 05.05.1992
- Telekom AG (Aktenzeichen C 21 B 522-01 Arb GR DIV Hst)
- 15 Fitzner K. Impulsarme Luftzufuhr durch Quelllüftung - HLH 39/1989
- Lexis J. Ventilatoren in der Praxis, Gentner Vlg. Stuttgart Ausgabe 1990
- Genath B. 400 Millionen DM mehr in der Kasse
- 20 - Telekom revolutioniert die
- Entwicklung von Lüftungsanlagen - HR 4/91
- Stahl M. Der Jahresenergieverbrauch von Post-Klimageräten - CCI 5/1992
- 25 Bahmann G. Die Zeit der Rache, Der Billigpreis blendet - TGA 6/92
- Keller A. Einsparung von Kosten und Energie durch Standardisierung - CCI 5/92
- 30 Loose J. Die Wirtschaftlichkeit von Klimakompaktgeräten - TGA 6/1992
- Schüler R. Klimageräte getestet und optimiert, 1993
- Jahresbericht RWTÜV Essen
- 35 Loose J. Innovationen für Raumkühlung -ISBN 3-929900-00-9- Ausgabe 1993
- im Eigenverlag J. Loose Penzberg
- Kaup Chr. Möglichkeiten der Energieeinsparung in RLT-Geräten - KK 3/1995
- 40 Meier S. Bedarfslüftung – ein großes Energie-Sparpotential liegt brach
- HLH 9/1994
- 45 Kranz H. R. Building Control ; Ausgabe 1995
- und andere Technische Gebäudesysteme; Automation und
- Bewirtschaftung - expert Verlag - ISBN 3-8189-1115-3
- 50 Bartz, Bierbach, Energetisch optimierte Klimasysteme, KI 3/1995
- Sommer, Stark
- Weber R. Verstärkter Trend zum Luftrecycling; Haus Tech 8/1995

DE 101 26 475 A 1

Miller F.	Wenn's staubt und zieht – Süddeutsche Zeitung Nr. 130/1995 S. 36	1995	
v. Weizsäcker Ernst Ulrich	Faktor 4 – Der neue Bericht an den Club of Rome, Droemersch Verlagsanstalt	1996	5
Schartmann H.	Der geregelte Fortluftventilator ersetzt den Abluftventilator IKZ – Haustechnik	- 23/1996	10
Weber R.	Umluftbeimischung: Energiesparend, hygienisch und billiger! Heizung und Lüftung	2/1996	
Loose J.	Energieeinsparung durch neuartige RLT-Geräte	– TAB 7/1996	15
Kaup Chr.	Einsatz von freilaufenden Rädern als Mischeinrichtung	– HLH 8/1997	
Anschütz J. Albig J.	Antriebskonzepte für geregelte Ventilatoren in der Raumlufttechnik – HLH 8/1997		20
NEFF	Nationaler Energie-Forschungs-Fonds der Schweiz Proj. Nr. 544; im Hochschulverlag AG an der ETH Zürich	1977 – 97	25
CADDET	Energy conservation in hotels using an air recycling system Energy Efficiency Result 28,	1997	
Meier S.	Bedarfsgeregelte Lüftung – Automatisierungskonzept mit Zukunft TAB 6 /1997		30
Müller-Lemans H Carlucci L.	Rezirkulations-Lüftungsanlagen – Innovativer Einsatz von Elektro- und Aktivkohle-Filtern; Schweizer Ingenieur und Architekt	4/1997	35
Sigloch U.	Ventilatoren ohne Gehäuse mit EC-Technik – Amortisation dank Investition	- CCI 12/1997	
Guntermann K.	Firmeninterne Information der Fa. Trox über Quellaftung	1998	40
Anschütz J. Albig J.	Die Regelbarkeit von Ventilatoren für den Einsatz in Klimageräten CCI 2/1998		45
Matthesius M	Frequenzumrichter in der Klimatechnik	TAB 3/1998	
Beck E. Hausladen G.	Energieverbrauch von RLT-Anlagen ISH Handbuch 1999 S. 58 ff	1999	50
Gertis K.	Energieeinsparung im Altbau - Solartechnik fragwürdig	CCI 4/99	
Steimann J.	Gesamtwirkungsgrade von Ventilatoraggregaten	TAB 27/1999	55
Energieagentur NRW (Hg.)	Energiever(sch)wendung?	Ausgabe 2000	
Recknagel, Sprenger, Schramek	Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik Dieses ist der „Neueste Stand der Technik“	Ausgabe 2001/02	60

Bezugszeichenliste Bauteile

In den Zeichnungen (siehe die Anlagen 6.1–6.30) sowie im Text der Beschreibung und der Ansprüche ist auf folgende

Bauteile Bezug genommen worden, wobei die Besonderheiten dick gedruckt und die neuartigen Bauteile, die auch woanders einzeln verwendet werden können, mit * besonders gekennzeichnet sind.

- 1 * Gerätegehäuse in gleicher Grösse für verschiedene Ausbaustufen und Betriebsarten eines RLT-Gerätes
- 2 ggf. Geräteaufsatz für Abluft mit Gitter als Zubehör
- 3 ggf. Geräteaufsatz als gemeinsamer Aussen- und Fortluftanschluss; s. auch Details in Fig. 46
- 4 Zuluftventilator mit Motor M1, incl. Volumenstromerfassung Δp_1 und dem Drehzahlregler (FU1)
- 5 Fortluftventilator mit Motor M2, incl. Volumenstromerfassung Δp_2 und dem Drehzahlregler (FU2)
- 6 Haupt-Filter in der AU mit Differenzdrucküberwachung Δp_3
- 7 Zusatz-Filter mit Differenzdrucküberwachung Δp_{10} für Umluft, Zuluft oder Abluft; ggf. kombiniert mit Aktivkohlefilter
- 8 * Spezialschalldämpfer mit Volumenstromerfassung wie Δp_4 , Δp_5 , Δp_6 und Δp_7
- 9 * Universal-Schaltschrank (s. auch Fig. 10) mit DDC-MSR und Fernbedienmöglichkeit
- 10 * Kühler als Kombination von Direktverdampfer (10.1) mit Primärkühlkreis (10.5), Kaltwasserkühler (KW-Kühler) (10.2), KW-Sammelbehälter (10.3), incl. regelbare KW-Pumpe (10.4) und Verrohrung incl. spezielles Kühlmittel für den Sekundärkühlkreis (10.6), Anschlusskupplungen für die beweglichen KW-Leitungen, ggf. mit Kältemittelregelventil (10.10) und KW-Regelventil (10.11) in Verbindung mit den zwei Reglern N1 (10.8) und N9 (10.9)
- 11 Kondensator (Verflüssiger)
- 12 Verdichter, ggf. 2 Stück mit dann insgesamt 3 Leistungsstufen
- 13 Absperrklappen wie M8, M9, M10, M11, M12, M15 und M16
- 14 * Regelklappen M3, M4, M5, M6, M7, M13 und M23 mit zwei Geschwindigkeiten
- 15 Elektroheizregister (Standard)
- Alternativ: Warmwasserheizregister, incl. Ventil, Pumpe und Verrohrung
- 16 ggf. Befeuchter; in verschiedenen Bauarten möglich
- 17 Temperaturfühler wie T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 und T8
- 18 Thermostate wie T9, T10 und T11
- 19 Feuchtefühler wie H1, H2 und H3
- 20 Luftqualitätsfühler wie Q1 und Q2
- 21 hardwaremässige Druckbegrenzer im Kältemittelkreislauf wie Δp_8 und Δp_9
- 22 * Rollo für Filter mit Volumenstromanpassung mit Stellmotor M14
- 23 als Alternative: Regenerative oder rekuperative Wärmerückgewinnung (WRG)
- 24 Kanalanschlüsse
- 25 Funktionsebenen Nr. 1 und Nr. 2
- 26 abnehmbares oder wegklappbares Abluftplenum, ggf. zweigeteilt
- 27 beim Hauptvorschlag, dem Einzelraum-Standgerät: abnehmbares oder wegklappbares Zuluftplenum, 3-seitig mit Filtergittern ausgestattet
- Alternativen: ohne Zuluftplenum; dann Doppelbodenauslass oder Zuluftkanalanschluss
- 28 Druckeinstellungsbauteil (Lochblende o. ä.) zur Abstimmung der externen Drucke im evtl. angeschlossenen Kanalnetz für die Abstimmung der saugseitigen Mischklappenregelung
- 29 ggf. Kondensatsammelbehälter und/oder Syphonanschluss

Patentansprüche

1. Das Raumzonenbehandlungsgerät ist eine Vorrichtung (ein Raumkühlkompaktgerät) mit einem integrierten Raumzonenbehandlungsverfahren für eine zonenweise besonders energiesparende Bedarfslüftung und/oder Kühlung von Räumen mit darauf abgestimmter Energieoptimierung für Raumheizung, Beleuchtung und Fensterjalousiensteuerung in Gebäuden (s. Umfang der Erfindung in Anlage 10) bei dezentraler Anordnung des Raumzonenbehandlungsgerätes. Dabei wird, insgesamt betrachtet, Thermische Energie, viel Elektrische Energie und insgesamt sehr viel an Primärenergie gespart.
- Es ist speziell für "kleine" Luftleistungen (Volumenströme) von $V_{\text{Nenn}} \leq 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ und Kühllasten Q von $\leq 6 \text{ kW}$ entwickelt worden und enthält einen, in dem Gerät integrierten MSR-Teil (Mess-Steuer- und Regelungsteil). Das Raumzonenbehandlungsgerät ist die Kombination eines Raumkühlkompaktgerätes mit einem darin zu etwa 98% untergebrachten, universell verwendbaren, modular reduzier- und veränderbarem gemeinsamen MSR-Teil – incl. der Gebäudeautomation – für die versorgte Raumzone. Dieser enthält das spezielle Verfahren und ist für sämtliche in den Ansprüchen genannten Funktionen des Raumkühlkompaktgerätes selbst sowie über- und eingreifend für die o. g. Gewerke der versorgten Raumzone zuständig.
- Das Raumkühlkompaktgerät (1) wird so genannt, weil seine Hauptaufgabe die Raumkühlung ist und es als Grundgerät (RLT-Gerät) folgende Einbauteile enthält: Eine komplette Kälteanlage (10–12), ggf. eine Befeuchtungsanlage (16) und stets einen Schaltschrank (9) für alles. Das Raumkühlkompaktgerät ist dabei bei gleichem Außengehäuse von der Regelausführung, einem standardisierten Teilklimaanlagen-Gerät, im Rahmen der vorgegebenen Möglichkeiten zu einem Vollklimaanlagen-Gerät erweiterbar, auf ein spezielles Wärmerückgewinnungsgerät umrüstbar und auf ein einfaches RLT-Gerät ohne maschinelle Kühlungsmöglichkeit reduzierbar, und das alles bei dem grundsätzlich gleichen Schaltschrank und Gehäuse pro Type.
- Das Raumzonenbehandlungsgerät ersetzt von den Investitionen aus betrachtet fast komplett eine ansonsten aus vielerlei Teilanlagen (Gewerken) und Einzelteilen bestehende Teilklimaanlage einschließlich der Kälteanlage und gleichzeitig die Gebäudeautomation für die versorgte Raumzone. Es enthält dabei bereits die ansonsten übliche, umfangreiche Verdrahtung und Verrohrung zu den vielen, ansonsten extern zu einem RLT-Gerät angeordneten elektrischen und hydraulischen Bauteilen, also zu den normalerweise erforderlichen diversen Schaltschränken, der Käl-

temaschine, dem Rückkühlwerk, sowie die Signalgeber und Stellglieder wie Ventile, Stellantriebe, Volumenstromregler, Antriebsmotore und Pumpen. Damit werden Planung, Einkauf, Bauausführung und Abnahme wesentlich vereinfacht und insgesamt verbilligt, auch wenn das Gerät (anfangs) relativ teuer sein wird.

Aufgrund seiner modularen Bauweise (s. Ansprüche 1.3–1.4) kann das einmal gekaufte, im Rahmen der vorgegebenen vielen Möglichkeiten, jederzeit veränderbare, Raumzonenbehandlungsgerät mehrfach, d. h. nacheinander bei einem oder mehreren Kunden verwendet werden (ggf. Leasing?).

Bei dem die Erfindung besonders kennzeichnen zeichnendem kleinen Standgerät (s. Fig. 1–7) kann, ohne anzuschließendes Zuluft- und Abluftkanalnetz, verbunden mit einem dazu passenden Außenatmosphärenanschluß ein kleiner Raum autark – ähnlich wie von einem üblichen Klima(split-)gerät – versorgt werden.

Bei Weglassen des Zuluftplenums und des Abluftaufsatzes sowie der Kombination des Gerätes mit einem Doppelboden (oder einem Zuluftkanalnetz) und angeschlossenem Abluftkanalnetz kann von 1 Gerät aus eine größere Raumzone mit mehreren Räumen dezentral energieoptimiert gekühlt, beheizt und be- und entlüftet versorgt werden.

Nichtsdestotrotz kann das Raumzonenbehandlungsgerät aber auch als Zentralengerät für den Einsatz in einer Lüftungszentrale und die Versorgung einer Raumzone von dort aus verwendet werden (s. Nebenanspruch 2). Bei Aufteilung des aktuellen Betriebsvolumenstromes auf Teilvolumenströme und Beachtung diverser Regelungsbesonderheiten (z. B. ein Zusatzbaustein für den MSR-Teil) können von einem Raumzonenbehandlungsgerät aus bis zu drei Teilzonen mit einem gemeinsamen Brandabschnitt einzeln geregelt versorgt werden (z. B. Büroräume oder Villa mit mehreren Zonen).

Zur besseren Erklärung ist das den Hauptteil der Erfindung besonders kennzeichnende Raumkühlkompaktgerät selbst mit seinen internen Luftführungen und Bauteilen in Fig. 8 schematisch dargestellt. Dabei zeigen die dunklen Kästchen die das Raumkühlkompaktgerät besonders kennzeichnenden Neuerungen. Dort sind auch die hier verwendeten Abkürzungen für die Luftströme (AU, FO, AB, ZU, UM) erklärt.

Das den anderen Teil der Erfindung besonders kennzeichnende Raumbehandlungsverfahren, das als "Energiesparkonzept für personenbesetzte Räume" auch für ähnliche Gerätetypen und größere Raumzonen anwendbar ist, ist als Übersicht in Fig. 44 dargestellt. Durch einfache Einstellungsänderungen ist dieses System auch für Technikräume anwendbar. Das dabei im Regelfall verwendete, autark funktionsfähige Raumzonenbehandlungsgerät mit variablem V sorgt dabei für eine extrem energiesparende Wärmeabfuhr aus den davon versorgten Räumen unter Berücksichtigung sämtlicher dort anfallender Kühllasten einschließlich der von außen beeinflussten Transmissions- und Einstrahlwärmern. Zudem sorgt es unter Nutzung aller im Raum und Gerät anfallenden Wärmequellen automatisch für eine gleichmäßige Beheizung und eine gute Raumluftqualität in der Aufenthaltszone der versorgten Raumzone.

Der MSR-Teil ist vorwiegend in frei programmierbarer DDC-Technik (digitale Mess-Steuer- und Regelungstechnik) ausgeführt und beinhaltet für die in der Raumzone betroffenen, aufeinander energieoptimiert abgestimmten Gewerke die komplette Gebäudeautomation. Er ist sowohl für den Maximalausbau gem. Übersicht in Fig. 9 als auch für häufig benötigte Betriebsarten und gekürzte Ausbaugrade, also für verschiedene Variationen in den Fig. 1–17 sowie in Fig. 41–43 dargestellt und dafür bereits programmiert. Alle Programme lassen sich vor Ort durch Parametrierung leicht den Nutzerwünschen anpassen.

Der MSR-Teil besteht im wesentlichen aus dem stets kongruent ähnlichem Schaltschrank (s. Anspruch 1.2 mit Fig. 10) mit den für die dargestellten und beschriebenen Funktionen erforderlichen Einbauten, einschließlich der Automationsstation AS und dem Elektronikbaustein EB. Daneben erhält er sämtliche zur Funktion des Verfahrens notwendigen externen Teile wie diverse Fühler, andere Signalgeber, Stellungsgeber, Druckaufnehmer, Drehzahlregler, Ventile, Pressostate, Antriebsmotore und Pumpen. Auch diese sind vorwiegend im Raumkühlkompaktgerät untergebracht. Lediglich ein ganz kleiner Teil für das integrierte Energiesparkonzept des Raumes (s. Anspruch 1.1 mit Fig. 44) wird außerhalb, jedoch in der vom Gerät versorgten Raumzone untergebracht. Diese Teile werden je nach Einzelfall mitgeliefert oder bauseits beigelegt, vor Ort bauseits montiert und an den vorbereiteten Anschlussklemmen des Schaltschranks mit mitgelieferten Leitungen in Normlängen angeschlossen. Die Leitungen sind durch Steckverbindungen verlängerbar. Menge und Art dieser Teile werden so bestimmt, wie der Kunde das Raumzonenbehandlungsgerät für den Erstanwendungsfall wünscht, wobei eine gewisse – herstellerspezifische – Grundausstattung aus Gründen der Standardisierung (= preiswertere Herstellung) und der dabei möglichen leichten Ergänzung nicht unterschritten wird. Der Schaltschrank ist bei der Anlieferung an den Verbraucher unter Beachtung der örtlich geltenden Elektrobestimmungen (in Deutschland die VDE-Vorschriften) schon fest verdrahtet und nach Erledigung der wenigen Außenanschlüsse (s. Fig. 10) und Parametrierung der zumeist schon geladenen Betriebssoftware sofort funktionsfähig.

Der MSR-Teil enthält auch noch die mitgelieferten Programme. Das sind einmal das für alle Möglichkeiten entspr. Fig. 9 und 44 ausgestattete Universalprogramm und das Standardprogramm. Letzteres ist vom Hersteller aus dem erstgenannten heraus parametriert erstellt für die bevorzugte Ausführungsart des Raumzonenbehandlungsgerätes: das Standardgerät (Teilklimaanlage) gem. der Ansprüche 1.4.1–1.4.34. Daraus entsteht durch weitere Parametrierung für die vor Ort benötigten Sollwerte und diversen Kaskaden und genutzten Verknüpfungen das individuell echt benötigte 1. Betriebsprogramm. Dieses ist auf das in der gewünschten Ausführung ausgelieferte Raumzonenbehandlungsgerät in seiner gelieferten individuellen Detailsausstattung bereits abgestimmt. Um dieses zu erstellen, wird aus den stets mitgelieferten o. g. zwei Grundprogrammen – ähnlich wie bei einem Anwendungsprogramm für PCs oder Macs – stets nur der Teil verwendet, der echt zur "Erweckung der Lebensgeister" der individuell vorhandenen Bauteile des gelieferten Raumzonenbehandlungsgerätes benötigt wird. Wenn das Gerät später entsprechend der vorgegebenen Möglichkeiten entspr. der Fig. 9 geändert wird, wird die Betriebssoftware den Änderungen lediglich durch eine weitere Parametrierung, d. h. Übernahme der variablen Daten aus der Standard- oder Universalsoftware angepasst. In der Regel kann die 1. Fassung des Betriebsprogramms bei Auslieferung des Raumzonenbehandlungsgerätes gleich mitbezogen werden.

Sowohl die 1. als auch jede folgende Fassung des Betriebsprogramms können – wegen der frei programmierbaren Software – auch vom Nutzer selbst erstellt werden. Dabei können natürlich – eingeschränkt – nur freigegebene "Va-

riable" und Sollwerte gesetzt werden. RLT-Geräte- und MSR-Hersteller können übrigens bei "Störungen" durch Ferneinsicht in die Programme jederzeit erkennen, ob sinnvolle Einstellungen durchgeführt wurden. Das ist insbesondere dann wichtig, wenn Gewährleistungsansprüche an ihn geltend gemacht werden sollten. Im aktuellen Betriebsprogramm können vom Nutzer die freigegebenen Sollwerte jederzeit bedarfsgerecht geändert werden, so dass stets noch eine neue Unterversion des momentan verwendeten Betriebsprogramms entsteht. Die Grundprogramme können, je nach technischem Fortschritt, vom MSR- oder RLT-Gerätehersteller verbessert und erneuert werden. Es steht dem Nutzer frei, diese als preisgünstige updates nachzukaufen. Bei Ladung werden die vorhandenen Fassungen des Betriebsprogrammes automatisch angepasst.

Das Raumzonenbehandlungsgerät kann man somit fast als ein mit Hülle und Mechanik versehenen Computer ohne Bildschirm bezeichnen, dessen besonders auszeichnenden Neuheiten im Mechanischen Teil im Anspruch 1.9 genannt sind.

Zur Abwicklung des kompletten Verfahrens gem. Anspruch 1.1 sind bei der dezentralen Aufstellung mit Zuluft über Doppelboden oder beim Standgerät im Raum nur mehr 2-3 kurze Kanalanschlüsse (24) für die AU (Außenluft), AB (Abluft) und FO (Fortluft) zum und vom Raumkühlkompaktgerät zu verlegen. Zudem sind die AU und FO mit der Außenatmosphäre (3) zu verbinden, wobei die FO oder ein Teil der AB extern auch zur Belüftung und Beheizung untergeordneter Räume (spezielle Wärmerückgewinnung) weiter verwendet werden könnte. Durch die besondere Luftführung im Gerät kann das Raumkühlkompaktgerät mit einem Luftkastenaufsatz (2) versehen werden, von dem aus lediglich ein gemeinsamer Kanalanschluss zu einem Kombinationswitterschutzgitter (3), jeweils mit wärmedämmendem Trennsteg versehen, an die Außenatmosphäre angeschlossen werden kann (s. Fig. 5, 7 und 46-47. Die Zuluft wird vom Raumkühlkompaktgerät am zweckmäßigsten in einen Doppelboden oder anderen unteren Hohlraum geblasen, aus dem sie mit speziellen, bauseits gestellten und leicht versetzbaren Luftauslässen (z. B. luftmen-ge-regulierbare Bodendrallauslässe) austritt. Sie kann aber auch in ein ebenfalls anschließbares Zuluftkanalnetz, das mit geeigneten Quellluftauslässen versehen ist, gelenkt werden. Das bietet sich dann an, wenn das Gerät, entgegen der Empfehlung für dezentrale Aufstellung, als Zentralengerät, weitab von der versorgten Zone, verwendet wird.

Für die Verwendung als Einzelstandgerät direkt im versorgten Raum - ohne Doppelboden - wird das RLT-Gerät mit am Gerätegehäuse angebrachten Zuluftplenum ausgeliefert (s. Fig. 1-7). Dieses enthält an 3 Seiten großflächige Zuluftauslässe mit Filtergittern (27). Dazu kann das Gerät auch mit einem Luftkastenaufsatz für die AB mit dort integrierten, leicht zu reinigenden Filtergittern ausgestattet werden, auch wenn bereits ein Aufsatz für die AU und FO angebracht ist. Beides passt zusammen. Für eine preiswertere, ebenfalls direkt im Raum zu verwendende Industrieausführung wird es "abgespeckt". Dabei kann die AB direkt oben am Gerät über ein großes Filtergitter angesaugt und die gesamte ZU unten über einen Zuluftauslass (8 + 24) ausgeblasen werden. Durch die mögliche vertikale Luftführung könnte das Raumkühlkompaktgerät auch in eine Möbeleinbauwand integriert werden, wo die Luft über hohe Sockel mit geeigneten Luftauslässen in den Raum gelangt. Es könnte auch in einem entsprechend großen Dekkenhohlraum, in dann waagerechter Lage montiert und mit irgendeinem Zuluftkanalnetz verbunden werden. Am sinnvollsten ist aber die Kombination des Raumkühlkompaktgerätes mit einem Doppelboden und speziellen Fußbodenauslässen, womit eine größere Zone individuell und veränderbar mit ZU versorgt werden kann. Es wird aber besonders darauf hingewiesen, dass die vorgeschlagenen Raumkühlkompaktgeräte und die daraus abgewandelten RLT-Geräte, insbesondere als Zentralengeräte, auch eine andere ZU-Versorgung erlauben.

Das Raumzonenbehandlungsgerät kann ein RLT-Gerätehersteller

- komplett selbst herstellen
- oder (größere Wahrscheinlichkeit)
- nach Bezug diverser Zubehöerteile, wovon einige nach dieser Patentanmeldung sogar auch geschützt sein können, zusammenbauen.

Die Inbetriebnahme des Raumzonenbehandlungsgerätes kann entweder

- vom Kunden selbst
- durch den RLT-Anlagenhersteller,
- den RLT-Gerätehersteller,
- den MSR-Hersteller
- eine Servicefirma
- ein Leasingunternehmen

erfolgen

Das Raumzonenbehandlungsgerät

ist dadurch besonders gekennzeichnet, dass es

(es folgen 10 Ansprüche, das sind die Abschnitte 1.1-1.10, wobei die diese Erfindung besonders kennzeichnenden, wesentlichen Teile eingerahmt sind)

1.1 als autark funktionierende Vorrichtung (= ein Raumkühlkompaktgerät) fast komplett ein ganz besonderes, unter mehreren Gewerken abgestimmtes Raumbehandlungsverfahren enthält, das "Energiesparkonzept für personenbesetzte Räume" (s. Fig. 44 und Anlage 10).

Damit wird es zum "Raumzonenbehandlungsgerät". Es sorgt bei extremer Nutzung der weltweit im Vergleich zum jeweils dort pro Anwendungsfall notwendigen Raumklima häufig "kühlen" Außenluft in der von ihm versorgten Raumzone oder dem Einzelraum für eine abgestimmte Gesamtenergieoptimierung der Gewerke RLT, Kältetechnik, Raumheizung, Beleuchtung und Fensterjalousien. Je nach techn. Fortschritt des Bauteiles gem. Anspruch 1.10 oder 3 ist es künftig in Bezug auf Gebäudeautomation sogar noch erweiterbar auf weitere Gewerke der versorgten Zone.

Im einzelnen:

Die wesentlichen Funktionen und Verknüpfungen des Raumzonenbehandlungsgerätes gehen aus der Beschreibung (s. Anlage 4) hervor. Als Übersicht dienen dazu das den Maximalausbau und alle Ausbauvariationen darstellende und daher sehr umfangreiche (in der hier abgebildeten kleinen Größe und im Schwarz/Weiß-Druck leider nur schwer lesbare) Anlagen-/MSR-Funktionsschema mit der Datenpunktliste als Fig. 9 und die Schaltschranksicht

als Fig. 10. Das das hierbei benutzte Raumzonenbehandlungsgerät besonders kennzeichnenden Bauteile und Funktionen sind in den Ansprüchen Nr. 1.2–1.11 genannt.

Das vom Raumzonenbehandlungsgerät durchführbare Raumbehandlungsverfahren für die versorgte(n) Raumzone(n) ist als eine unter allen folgenden Kriterien besonders abgestimmte Einheit zu sehen, wobei die meisten vom Raumzonenbehandlungsgerät intern selbst erfüllt werden.

Dieses, die Erfindung besonders kennzeichnende "Energiekonzept für personenbesetzte, kleine und große Räume" hat:

- Eine unter mehreren, sich normalerweise störenden, Gewerken besonders abgestimmte Energieoptimierung, womit in erster Linie "hochwertige" Elektrische Energie gespart und dabei so wenig wie möglich von der vergleichsweise "preiswerteren" Thermischen Energie benötigt wird. 10
 - eine besondere Luftführung im Raum als Quelllüftungssystem (Verdrängungslüftungssystem) mit Zuluft von unten, möglichst über Doppelboden mit leicht verlegbaren und luftmengenvariablen Bodendrallaussäßen und, oberhalb der Leuchten ganz oben unter der Decke, ein Abluft (AB)-Kanalnetz.
 - eine besondere Bedarfslüftung mit Anpassung an die diversen Raumlasten durch extreme und stufenlose Volumenstromregelung durch die Ventilatoren im RLT-Gerät für die ZU und AB der versorgten Raumzone bis herab zum notwendigen Mindestraumluftwechsel, gesteuert von bis zu 3 einzeln oder als Kombination nutzbare Raumkriterien: die Raumtemperatur über den Köpfen (T_4), die Raumluftqualität (Q_1) und die Anwesenheit des Personals (Q_2). Aus den Istwerten der Raumtemperatur T_4 und der Zulufttemperatur T_3 entsteht das zur Regelung benutzte Δt , das mit dem Sollwert als Auslegungs- Δt (als konstante Differenz zwischen $T_{AB} = T_2$ und $T_{ZU} = T_3$) verglichen und somit für die thermische Volumenstromregelung verwendet wird (s. unten). 15
 - eine individuell veränderbare Luftwechselrate. Diese verändert sich durch die Bedarfslüftung automatisch. Für individuelle Besonderheiten kann der Nutzer zudem jederzeit eine erlaubte, das System nicht störende Sollwertänderung für die momentan automatisch in und aus dem Raum geförderten Luftvolumenströme durchführen, was den Luftwechsel dann kurzzeitig erhöht oder erniedrigt.
 - eine Zuluft mit grundsätzlich über längere Zeit konstanter Zulufttemperatur T_3 , wobei diese jedoch in Abhängigkeit der AU-Temperatur T_1 und der gewünschten Raumtemperatur T_4 als Kaskade gleitet und grundsätzlich von der Art und Lage der Luftauslässe abhängt. 20
 - eine bevorzugte Nutzung der kühlen AU zur vorrangigen "Freien Kühlung", ähnlich wie bei einer Fensterlüftung des Raumes, im "Besonderen Mischluftbetrieb" (s. Anspruch 1.9). Das ist möglich, weil die in der Atmosphäre in der Gebäudelage vorhandene AU aufgrund der meteorologischen Daten in vielen Gebieten häufig wesentlich und im Jahres-Ø an vielen Orten der Erde relativ kühler ist als die momentan dort gewünschte oder gar "notwendige" Raumtemperatur und die dafür notwendige niedrigere ZU-Temperatur.
 - auch eine maschinelle Kühlungsmöglichkeit der in den Raum geförderten Luft. Dabei findet aus dem vorgenannten Grund vorrangig eine Kühlung der angesaugten AU für die Aufbereitung der kühlen ZU statt. Dabei wird die Luft in der Regel nicht bis zum Taupunkt abgekühlt wird, so dass es dabei keine Kondensatausscheidung gibt. 25
 - auch eine maschinelle Kühlungsmöglichkeit für die Mischluft (Umluft mit einstellbarer AU-Rate), wobei die Kriterien für deren Benutzung individuell festgelegt werden können (z. B.: $T_{AB} > T_{AU}$).
 - eine Energieoptimierung für die beiden maschinellen Kühlbetriebsarten.
- Dabei wird abgewogen, ob 30
- momentan ein kleineres Betriebs-delta t des Raumes ($\Delta t = T_{AB} - T_{ZU}$) mit dabei erhöhter ZU-Temperatur und daraus resultierendem größerem Volumenstrom und der Kühlung des vollen AU-Anteiles günstiger ist als die Kühlung der Umluft bei dem größeren Auslegungs-delta t des Raumes. Dabei bleibt die normale ZU-Temperatur erhalten und es entsteht automatisch ein kleinerer Volumenstrom.
- Bei dieser Entscheidung, die im Programm matrixartig festgelegt ist, gehen auch die momentane Enthalpie der zu kühlenden AU oder AB, die Elektrische Leistung für die Kältemaschine und die Antriebsleistungen der Ventilatoren bei unterschiedlichen Volumenströmen ein. 35
- Zudem kann vorgegeben werden, ob und wann auf die Mischluftkühlung generell verzichtet werden soll.
- eine der gewünschten Beleuchtungsstärke angepasste Beleuchtungssteuerung für die bauseits gestellten Leuchten. Die Leistung der vollen Beleuchtung und der schaltbaren Stufen kann vom Nutzer in das Programm eingegeben werden und wird energieoptimiert berücksichtigt. Beim maschinellen Kühlbetrieb mit UM wird normalerweise die Beleuchtungsstärke speziell reduziert und bei Heizbetrieb generell erhöht (Kaskadeneinstellungen. Beim Kühlbetrieb hat die künstliche Beleuchtung Vorrang vor dem Sonnenlicht, beim Heizbetrieb ist es umgekehrt. Zudem können die Jalousien natürlich durch besondere Schalterbetätigung herabgelassen werden, falls die Benutzer das automatisch einregulierte starke Sonnenlicht stören sollte. Dabei gilt dieser Eingriff immer nur eine Zeiteinheit lang, je nach vorgewählter Einstellung, z. B. für zwei Stunden. 40
- Es gibt max. drei Gruppen der Beleuchtungssteuerung (für 3 Räume) mit jeweils 1 analogen Eingangssignal vom Bauteil K3 und mit jeweils 3 digitalen Ausgangssignalen (DO) über den Schaltbaustein K4 für die schrittweise Einschaltung der Beleuchtung. Die geschaltete Beleuchtungsleistung geht in Form von (umgerechneter) Wärmeleistung in das MSR-Programm für die Jalousiensteuerung ein (s. nächster Punkt). 45
- eine gezielte Nutzung der Solarwärme an sonnenbestrahlten Seiten des Gebäudes für die gesamte(n) versorgte(n) Raumzone(n) durch die energieoptimierte Einbindung über den Steuerschalter K2 der veränderlichen Sonnenschutzvorrichtung der Fenster (z. B. Jalousienöffnung oder -schließung). Die Nutzung der Solarwärme hat im "Heizbetrieb" grundsätzlich Vorrang vor der Nutzung der künstlich erzeugten Wärme.
 - eine Einbindung der raumweisen Heizungsregelung, falls statische Heizflächen in der versorgten Raumzone vorhanden sind. Die örtlichen Heizflächen werden dann pro versorgter Raumzone nach energieoptimierten Gesichtspunkten mit den Fensterjalousien und der Beleuchtungssteuerung und der künstlichen Aufwärmung im Klimagerät verknüpft. Auch hier hat die Nutzung der Solarwärme grundsätzlich Vorrang vor der Nutzung der 50

künstlich erzeugten Wärme. Die Aufwärmung der Luft mittels Elektroheizregister im RLT-Gerät ist stets die letzte der Möglichkeiten.

Es wird besonders darauf hingewiesen, dass die Einzelheizkörper der ggf. verknüpften statischen Heizflächen der Räume nicht unbedingt die üblichen Warmwasserradiatoren sein müssen. Es könnten auch andere Heizelemente sein, so z. B. Heizschlangen, Nachstromspeicheröfen, in Wände oder im Boden integrierte Elektroheiznetze usw.

Es gibt bis zu drei nutzbare Regelkreise für eine vom Gerät versorgte Zone, jeweils mit Raumfühler T4, Solarfühler T13 und stetigen Ausgangssignalen für die Ansteuerung von 1 Ventilgruppe (z. B. $3 \times 0 \dots 10$ V). Zudem gibt es über das Bauteil K2 drei digitale Ausgangssignale zur Ansteuerung von 3 Jalousien (-gruppen) und drei Meldungen (Schleife) als DI, dass alle Jalousien der jeweiligen Gruppe geöffnet sind.

Als Ersatz für die Ansteuerung der Heizventile vom RLT-Gerät aus könnten auch autarke Heizkörpereinzelnregler, das sind in einfachster Form Thermostatventile oder besser echte Einzelregelventile mit Antrieb und Batteriebetrieb eingesetzt werden. Dabei bleiben die logischen Verknüpfungen vom RLT-Schaltschrank aus zur Beleuchtungs- und Jalousiensteuerung bestehen.

– den Vorteil, dass geöffnete Fenster den Energiebedarf in der Regel nicht stören, sie stören nicht, solange der Raum mit der lediglich gemischten oder der maschinell gekühlten AU gekühlt wird. Das ist in gemäßigten Klimazonen wie z. B. in Deutschland normalerweise an ca. 95% der Volljahresbetriebszeit möglich!

– eine Möglichkeit, bei geöffneten Fenstern über den oder die Fensterkontakte K1 die Klimaanlage je nach Betriebszustand (s. Anspruch 1.9) abzuschalten, wenn das (in warmen Zonen z. B.) den Energiehaushalt wesentlich beeinflussen sollte. Dann käme ein auffallendes Warnsignal.

– einen MSR-Teil im Schaltschrank der RLT-Anlage, der bereits für den direkten Anschluss an eine Fernüberwachung und Fernbedienung für marktübliche Telekommunikationsnetze vorbereitet ist. Zudem ist der DDC-MSR-Teil für die Einbindung von Fremdfabrikaten BUS-fähig, so dass sich auch MSR-Teile anderer Hersteller in das kompatible Gebäudeautomatisierungssysteme einbinden lassen.

– eine energiesparende Regelung und Steuerung, die als universelles Gesamtpaket (MSR-Teil) für alle zu dem Energiekonzept verwendbaren RLT-Geräte für die versorgte Raumzone passen. Der MSR-Teil ist dabei fast komplett in DDC-MSR-Technik in einem Schaltschrank der RLT-Anlage untergebracht.

Zusammenfassend ergibt sich damit eine Energieoptimierung unter den folgenden Reglern

N1 zuständig für die ZU-Temperatur T3 mit Auswirkung für die je nach Raumwärmelast entstehenden Raumlufttemperaturen T4

N2 zuständig für den Bedarfsluftvolumenstrom für den Raum mit Auswirkung auf die dabei durch die Raumlasten noch entstehende Ablufttemperatur T2

N3 zuständig für die richtige Drehzahl des FO-Ventilators zur Einregulierung des zum Volumenstrom passenden AB-Volumenstromes

N4 zuständig für die Einhaltung einer sog. Frostschutztemperatur zum Schutz des Filters, des Kühlers oder eines Warmwasserheizreisters

N5 zuständig für die Filterabdeckung des AU-Filters

N6 zuständig für die periodisch geprüften Volumenströme

N7 zuständig für die Einflüsse der AU = T1 für den für Kühlbetrieb

N8 zuständig für die eventuelle Erhöhung der Kühlluftmenge für den Kondensator

N9 zuständig für die interne Kühlung im kombinierten Kühlerteil gem. Anspruch 1.8

N10 zuständig für die zusätzliche V-Regelung der AB beim maschinellen Kühlbetrieb

N11 zuständig für die Umschaltung von AU-Kühlbetriebsweise auf UM-Kühlbetriebsweise in Abhängigkeit von der AU = T1/H1 und AB = T2/H2

N12 zuständig für die Volumenstromregelung des FO-Ventilators beim UM-Kühlbetrieb

N13 zuständig für eine eventuelle Be- und Entfeuchtung (Alternative)

N14 zuständig für den Einfluss der Außenlufttemperatur T1 auf die Zulufttemperatur T3

N15 zuständig für die 2. Frostschutzstufe für die Wasserregister

N16 zuständig für die Ausgabe (Angabe) des momentanen Betriebsvolumenstromes

N17 zuständig für die Ausgabe (Angabe) des momentanen Filterwiderstandes des AU-Filters

N18 zuständig für die Ausgabe (Angabe) des momentanen Filterwiderstandes des 2. Filters

N19 zuständig für den Sonderfall "Abschlammung" bei einem Gerät mit Wäscherbefeuchtung

N20 zuständig für die Raumtemperatur T12 in der Außenzone

N21 zuständig für die Beleuchtungsstärke K4 mit Erfassung der Strahlungsstärke T13 und der Beleuchtungsstärke K3

Das Programm wird dabei so geschrieben, dass diverse Kaskaden entstehen, die vom Nutzer veränderbar bis auf Null eingestellt werden können (sog. Parametrierung).

– bevorzugt eine dezentrale Anordnung des die Raumzone versorgenden RLT-Gerätes. Das RLT-Gerät soll zur Vermeidung von externen Widerständen der Kanalnetze und folglich zur Einsparung von möglichst viel an Elektrischer Energie nahe an oder gar in der versorgten Zone angebracht werden.

– eine beliebig geeignete AU-Ansaugung und FO-Ausblasung (ausgelegt für 100% Volumenstrom entsprechend V_{ZU} und V_{AB}) von und zur Außenatmosphäre mit kürzest möglichen und widerstandsarmen Kanalstrecken einschließlich speziell geeigneter Ansaug- und Ausblasabschlüsse. Ggf. müssen dort keine weiteren Schalldämpfer mehr angebracht werden, weil im beim verwendeten Raumzonenbehandlungsgerät in beiden Luftwegen bereits Schalldämpfer eingebaut sind. (s. Anspruch 1.7)

– in der Regel ein besonderes Kompaktgerät. Das ist ein RLT-Gerät, das dabei den überwiegenden Teil des gesamten MSR-Teiles des Energiesparkonzeptes gem. Anspruch 1.1 einschl. dem o. g. Schaltschrank dafür enthält. Dieses enthält in der Regel auch die Kältetechnik für die Raumkühlung, kann aber auch an eine externe

Kühlmittelversorgung angeschlossen werden.

Entscheidend ist aber, dass das verwendete RLT-Gerät bei unterschiedlichsten Betriebszuständen (s. Anspruch 1.9) intern stets möglichst geringe Luftwiderstände hat. (s. u. Raumzonenbehandlungsgerät)

– bei Verwendung des dezentral angeordneten Raumzonenbehandlungsgerätes einen durch das RLT-Gerät hervorgerufenen extrem niedrigen Elektrischen Strombedarf. Damit ist, zumindest für die Ventilatorantriebe dieses RLT-Gerätes gezielt, u. U. sogar auch komplett, eine Nutzung des Solarstromes über Photovoltaikanlagen möglich.

– eine besondere Betriebsweise, den "Stoßlüftungsbetrieb". Das ist ein zusätzlich zu dem Automatikbetrieb bewusst abrufbares besonderes Lüftungsverfahren, das die hierbei zwar nicht notwendige, aber aus psychologischen Gründen oft herbeigesehnte Fensterlüftung kurzzeitig imitieren soll. Es kann vom Bedienungspersonal für eine gewisse, einstellbare Zeit, bewusst eingeschaltet werden. Es geht nach z. B. 3 Minuten (einstellbar) selbsttätig wieder in den Automatikbetrieb über. Bei dieser Sonderbetriebsweise wird bei bewusst vergrößertem Δt und etwa gleichbleibender AB-Temperatur eine ZU mit stark erniedrigter Temperatur und somit automatisch erhöhter AU-Rate in den Raum eingeblasen, die u. U. hierbei sogar zu bewusst "geduldeten", spürbaren Zugerscheinungen führen kann. Das kann noch verstärkt werden, wenn gleichzeitig auch noch von Hand per Sollwertsteller der Volumenstrom erhöht wird.

– Eine besondere Betriebsweise, den "Nachtkühlbetrieb". Der Nachtkühlbetrieb kann im Automatikbetrieb für wählbare Zeiten aktiviert werden. Dabei läuft das Raumkühlkompaktgerät mit einer ebenfalls reduzierten, wählbaren ZU-Temperatur ähnlich wie im Stoßlüftungsbetrieb, möglichst aber normalem Δt und kühlt die dann nicht personenbesetzten Räume nachts bei kühler AU mit "preiswerter AU-Kühlenergie" direkt oder indirekt mittels Kältemaschine herunter. Das ist als Kühlbetrieb dann besonders interessant, wenn Speichermassen in der versorgten Raumzone vorhanden und die Räume nachts nicht personenbesetzt sind. Dieser Betrieb kann auf die Zeit begrenzt werden, wenn die AU niedriger ist als die gewünschte Raumtemperatur, und längstens solange dauern, wie diese um (einstellbar) z. B. um 1–4 K unterschritten wird.

Wenn das Gerät im Winter, in geeigneten Gebäuden und Klimazonen, die komplette Beheizung oder die Nachheizung für die hierbei gedrosselten statischen Heizflächen einer Zone übernimmt, kann der Nachtkühlbetrieb natürlich auch mit einer hierbei niedrigeren, gewünschten Raumtemperatur erfolgen.

– möglichst einen in Anspruch Nr. 1.10 beschriebenen "großen" Automatisierungsbaustein (AS) für die gesamte Versorgungszone. Dieser kann ggf. – bei Weiterentwicklung der DDC-MSR – sogar noch die Brandmeldeanlage, Rauchüberwachung und die Sicherheitstechnik (wenn erlaubt) für diese Zone enthalten. Solange dieser große Baustein noch nicht entwickelt ist, werden mehrere kleine handelsübliche AS zu einer Funktionseinheit zusammengefügt.

– bei dezentraler Anordnung des Raumzonenbehandlungsgerätes eine erhöhte Sicherheit für die Ausbreitung von Feuer und Rauch. Grund: Hier müssen normalerweise keine Versorgungsleitungen wie Kanäle oder Rohre außerhalb der versorgten Zone verlegt werden. Wenn dann die versorgte Zone(n) \leq einem Brandabschnitt ist (sind), reduziert sich die Gefahr ganz stark, dass Feuer oder starker Rauch über Wände und Decken von hier zu einem anderen Brandabschnitt übertragen werden oder umgekehrt.

– folgende wesentlichen funktionellen Zusammenhänge:

Nach der bekannten Formel der thermischen (physikalischen) Abhängigkeit für den Volumenstrom V >>>>>>:

$$V \text{ [m}^3/\text{h]} = \frac{Q \text{ [kW]} * 3\,600}{c \text{ [kJ/kg} * \text{K]} * \rho \text{ [kg/m}^3\text{]} * \Delta t \text{ [K]}}$$

und

vereinfacht für gemäßigte Klimazonen – ähnlich wie in Deutschland – V >>>>>>>>

$$V \text{ [m}^3/\text{h]} = \frac{Q \text{ [kW]} * 3\,000}{\Delta t \text{ [K]}}$$

entsteht bei diesem Raumbehandlungsverfahren ein ständiger Zusammenhang zwischen

- der momentan echt auftretenden Gesamtkühllast Q des Raumes,
- des dabei zur Wärmeabfuhr aus dem Raum notwendigen Volumenstromes V_{ZU} und AB und
- dem Auslegungs- Δt des Raumes, das ist $\Delta t = T_{AB} - T_{ZU}$.

Ausgelegt wird die RLT-Anlage nach dem max. möglichen Q (der max. Kühllast) und einem je nach Raumhöhe max. möglichem Δt von z. B. etwa 6 ... 10 K bei normal hohen Räumen. Bei hohen Räumen kann aus Energiespargründen ein größeres Δt gewählt werden: 11 ... 16 K (oder ggf. noch mehr). Das ergibt dann nach obenstehender Formel den Auslegungs-Nennvolumenstrom V_{Nenn} mit dem Zuluftvolumenstrom V_{ZU} und dem Abluftvolumenstrom V_{AB}.

Bei einem momentan (Istzustand) geringerem Q als dem Auslegungswert und dem über die Lüftungsregelung stets angestrebten, konstanten Δt ($T_{AB} - T_{ZU}$) entsteht momentan wegen des sich einstellenden kleineren T_{Raum} automatisch ein geringerer Bedarfsvolumenstrom V.

Im Winterbetrieb wird ein kleineres, individuelles, jedoch weiterhin positives, Δt Raum angestrebt, d. h. im Regelkreis für V als Mindestwert vorgegeben.

Der Bedarfsvolumenstrom des Raumes kann auch indirekt über das (zweite) $\Delta t'$ ausgeregelt werden, das sich aufgrund der konstant zu haltenden "oberen Raumtemperatur" T_4 (s. Fig. 44 und Fig. 9) und der vorgegebenen Zulufttemperatur thermisch bedingt ergibt. Dabei wird unterstellt, dass sich das Regel- $\Delta t'$ einigermaßen linear zum Auslegungs- Δt verhält. T_4 ist die Temperatur, die über den Köpfen der dort ggf. mehr oder weniger anwesenden Personen, ggf. weit unterhalb der AB-Lufteinlässe, durch die individuelle Kühllast des Raumes (s. auch die sog. Innere Last "I" gem. Artikel "Energieeinsparung im Altbau-Solartechnik fragwürdig" von Prof. Dr. Karl Gertis in CCI 4/99) durch das sich stets oben unter der festen Decke sammelnde Warmluftpolster entsteht. Durch diese Regelung bleiben T_4 und in Folge davon auch die echte Raumtemperatur T_{40} in der eigentlichen Aufenthaltszone nahezu konstant. Würde der Volumenstrom V nicht geregelt werden, so würde bei konstanter Zulufttemperatur T_3 , aufgrund der unterschiedlichen Kühllast, dort partiell eine unterschiedliche Temperatur T_4 entstehen.

Begründung: Wenn oben ständig zu wenig Luft abgesaugt werden würde, würde sich das Warmluftpolster weiter nach unten ausdehnen. Sowohl an der Messstelle von T_4 als auch an der Normmessstelle der Raumtemperatur T_{40} würde es dann zu warm werden. Da die Regelung jedoch reagiert, bleiben die Raumtemperaturen nahezu konstant, während der Betriebsvolumenstrom automatisch erhöht wird. Damit verkleinert sich das Warmluftpolster wieder von unten nach oben.

Wichtig ist für dieses Energiesparsystem, dass die AB stets so weit wie möglich oben, möglichst ganz oben in der versorgten Zone angesaugt wird. Wegen des besonders energiesparenden Mischluftsystems sollten alle in der Zone anfallenden Wärmelasten in das Abluftkanalnetz einfließen.

Je nach Raumhöhe weichen die "obere Raumtemperatur" T_4 und die "echte Raumtemperatur" T_{40} mehr oder weniger stark von der Ablufttemperatur T_2 ab, die im Kanalnetz der AB im RLT-Gerät gemessen wird. Die Raumtemperatur T_4 wird z. B. in Deutschland in der Aufenthaltszone in Höhe von ca. 1,1 m über Fußboden als genormter Wert gemessen s. Fig. 44.

Die Raumtemperatur in der Außenzone = T_{12} wird zusätzlich zum Regelkreis im RLT-Gerät noch durch den oder die Regelkreise N_{20} über die Fensterjalousien (Sonnenwärme), die Beleuchtung und ggf. die statischen Heizflächen durch max. 3 Einzelregler pro Raum oder Raumteilzonen ausgeregelt.

Die echte Raumtemperatur T_{40} dürfte bei richtiger Auslegung des gesamten Systems mit geeigneten Drallausslässen im Doppelboden etwa 2–4 K über der momentanen ZU-Temperatur im Doppelboden liegen. Die "obere Raumtemperatur" T_4 hängt partiell von der Teilflächenkühllast ab und kann im Raum trotz Volumenstromregelung an verschiedenen Stellen unterschiedlich sein. Der Messpunkt für die "obere Raumtemperatur" muss individuell pro Bauvorhaben sorgfältig festgelegt werden. Ersatzweise könnte auch die AB-Temperatur T_2 zur Ausregelung des Betriebsvolumenstromes verwendet werden, wenn der Zusammenhang zwischen oberer Raumtemperatur und Ablufttemperatur bekannt und die Differenz möglichst konstant ist. Die Ablufttemperatur T_2 ist übrigens indirekt für die AU-Rate verantwortlich. Desto höher T_2 ist, desto mehr "Frischlufte" erhält der Raum sowohl momentan als auch im Jahres-Ø.

Zusätzlich zu dem thermisch ausgeregelten Betriebsvolumenstrom (technisch gesehen eigentlich nach der "Kühllast" geregelt!) Wird aus der in der Aufenthaltszone des Raumes gemessenen Raumluftqualität noch ein 2. Wert für den momentan echt benötigten Betriebsvolumenstrom gebildet. Anzustreben ist hier ein Messgerät nach der Beurteilungsmethode von Prof. Dr. Fanger aus Dänemark. Das gibt es aber noch nicht. Deswegen werden einstweilen marktübliche Luftqualitätsmessgeräte verwendet, z. B. spezielle Mischgasmesser oder notfalls auch CO_2 -Messgeräte.

Je nach der individuellen Vorgabe, was Vorrang haben soll (Temperatur oder Luftqualität), wird der echte Bedarfsvolumenstrom gebildet, der dann tatsächlich als V_{ZU} und V_{AB} zwischen dem Raumkühlkompaktgerät oder Raumzonenbehandlungsgerät und der gesamten versorgten Raumzone gefördert wird. In beiden Fällen wird die sich somit stets oben im Raum konzentrierende Abwärme, resultierend aus sämtlichen Wärmeeinflüssen der Raumzone, in der energiesparsamsten Wärmerückgewinnung, in einem "Besonderen Mischluftbetrieb" genutzt. (s. Anspruch Nr. 1.9).

Ggf. ist die Raumtemperatur T_4 an mehreren Stellen zu messen und ein Mittelwert zu bilden oder daraus ein Führungswert zu bestimmen. Der MSR-Teil des Raumzonenbehandlungsgerätes sieht bereits Eingänge für 3 Raumtemperaturen $T_{4.1}$ – $T_{4.3}$ und 3 Raumqualitätsfühler $Q_{1.1}$ – $Q_{1.3}$ vor und enthält das dafür notwendige Regelprogramm. Die ggf. mitlieferbaren Fühler müssen vor Ort verlegt und an den dafür vorbereiteten Klemmen angeschlossen werden. Bei mehr als 3 Messstellen müsste ein örtlicher Zusatzbaustein für die MSR hinzugefügt werden. So kann zu bestimmten Zeiten individuell bestimmt werden, ob ein Einzelraum oder die gesamte Raumzone den Regler N_2 beeinflussen sollen.

Im Kühlfall, der in gut wärmegeprägten Gebäuden oder wärmeren Klimazonen ganzjährig die Regel sein wird, entsteht bei diesem Regelungssystem stets automatisch ein "großer" Betriebsvolumenstrom, je nach momentaner Kühllast. Dieser kann sogar noch erhöht werden, wenn es die zusätzlich zur Raumtemperatur in der Aufenthaltszone gemessene momentane "Luftqualität" verlangt und diese Vorrang hat. Erfahrungsgemäß schwankt die Kühllast in einer Raumzone, übers Jahr und pro Tagesverlauf gesehen, sehr stark. Da sie in den meisten Räumen im Jahresdurchschnitt wesentlich niedriger ist als die Auslegungskühllast, ist auch der pro Jahr auftretende Ø Betriebs- V gegenüber dem V_{Nenn} stark reduziert. Das bringt (theoretisch) eine enorme Energieeinsparung: Bei kleinerem V ist der Elektr. Energiebedarf theoretisch in der 3. Potenz kleiner. In der Praxis sinkt die Antriebsleistung zwar nicht so stark, wirkt sich aber bei dem durchschnittlich möglich reduzierten Volumenstrom, wo Theorie und Praxis noch fast übereinstimmen, trotzdem sehr stark aus. Bei $V = 50\%$ sinkt die Antriebsleistung mind. um ca. 70%!

Im normalerweise seltenen Heizfall wird der Betriebsvolumenstrom automatisch bis auf den konstruktiv vorgegebenen, auslegungsbedingten oder eingestellten thermischen Mindestvolumenstrom reduziert. Es kann hierfür auch ein höherer Sollwert T_3 vorgegeben werden. Dabei wird im "Winterbetrieb" ein kleineres, jedoch weiterhin bewusst positives Δt von z. B. 2 ... 5 K angestrebt, abhängig von Raumhöhe, Transmissionslast und evtl. notwendiger und möglicher Zuheizung über statische Heizflächen. Der Mindestvolumenstrom ergibt sich dann aus der Auslegung

und Konstruktion der Anlage. In die Berechnung des Mindest-V gehen dabei ein: Die bei der angestrebten ZU-, AB- und niedrigsten AU-Temperatur sich ergebende AU-Rate, die max. Personenzahl, die Heizleistung des Standard- oder Sonderheizregisters und die Anforderungen an die Raumluftqualität. Letztere ist manchmal länderspezifisch indirekt durch den Mindestluftwechsel oder eine Mindestaußenluftmenge pro Person vorgegeben. Dieser berechnete und festgelegte oder konstruktiv bedingte Mindestvolumenstrom und der sich danach einstellende kann sich im aktuellen Betrieb durch die momentan gemessene "Luftqualität" jedoch automatisch noch weiter nach oben schieben.

Bei einem entsprechend gutem Niedrigheizenergiehaus kann in gemäßigten Gebieten ggf. ganz auf die statischen Heizflächen des Raumes verzichtet werden. Mit diesem System kann dann, ohne die sonst übliche, stark energie-fressende Wärmepumpe, sogar Wärme von einer wärmeren Teilzone in eine kühlere "gepumpt" werden. Dabei fangen eine oder zwei Räume die Sonnenwärme ein und geben diese über den gemeinsamen Doppelboden und den gemeinsam variablen Volumenstrom über die warme Zuluft (22°C) an die anderen angeschlossenen Räume ab. Der jeweilige Zuluftvolumenstrom und die damit zugeführte Wärme werden dabei pro Raum oder Teilzone individuell durch die Zahl und Größe der dort vorhandenen und ggf. unterschiedlich stark geöffneten Luftauslässe bestimmt. Die Lüftungsanlage wirkt hierbei für die jeweilige Aufenthaltszone überall als Heizungsanlage mit einem stets gleichmäßig warmen Fußboden. Wegen der ggf. unterschiedlichen Verlustwärmen in den Räumen (Einzel-Kühllasten) entstehen allerdings unterschiedliche Warmluftposter und AB-Temperaturen pro Teilzone und gar pro Raum. Diese wirken sich allerdings nicht auf den Aufenthaltsbereich aus, weil sich das weit über den Köpfen der anwesenden Personen abspielt.

Desto größer die Raumhöhe der versorgten Raumzone mit dieser besonderen Verdrängungslüftung ist, desto größer kann wegen des ganz oben nicht störenden Warmluftpolsters das Auslegungs- Δt gewählt werden. Damit reduzieren sich sowohl der Auslegungsvolumenstrom als auch der jeweils aktuelle Betriebsvolumenstrom. Andererseits ist bei größerer AB-Temperatur die \emptyset AU-Rate für die Aufenthaltszone größer. Der Energieaufwand für die Aufenthaltszone wird somit nicht nur raumlast- sondern auch noch raumhöhenabhängig reduziert!

Zusammenfassung zu Anspruch 1.1:

Neuartig ist das energieoptimierte Zusammenwirken mehrerer Gewerke der Technischen Gebäudeausstattung (TGA) zu einem, insgesamt betrachtet, neuartigen Raumbehandlungsverfahren, das vorwiegend in dem hier vorgestellten Raumzonenbehandlungsgerät stattfindet oder von diesem erfüllt wird.

Obwohl die Personen in der Aufenthaltszone dabei stets ausreichend frische Luft (AU) erhalten, wird gegenüber allen bisher bekannten Raumbehandlungsverfahren raumlastabhängig echt bewusst sehr viel an "hochwertiger" Elektrischer Energie für die Antriebe der Ventilatoren und die Kältemaschine eingespart. Der Bedarfsvolumenstrom wird auf die echt notwendige, ggf. bis Null reduzierte Menge reduziert.

Dazu kommt noch eine Einsparung an Elektrischer Energie für die aufeinander abgestimmte Raumbeleuchtung und zusätzlich noch so weit wie möglich an Thermischer Energie für die abgestimmte Beheizung der davon versorgten Zone(n). Die Einsparung an Elektrischer und Thermischer Energie wird umso größer, desto höher die versorgten Räume sind.

Somit kann für das gesamte Raumbehandlungsverfahren – insbesondere bei weiter entwickelter Solartechnik – möglichst viel Strom aus der Solarstrahlung genutzt werden. Damit könnten dann zwei "kostenlose" natürliche Ressourcen genutzt werden: die kühle Außenluft und die Sonnenenergie.

Das Gesamtverfahren wird am zweckmäßigsten mit einem speziellen Gerät durchgeführt. Das ist ein Raumkühlkompaktgerät, in welches von der Investition her betrachtet, fast der gesamte, für o. g. Funktionen erforderliche, MSR-Teil integriert ist. Damit wird das Raumkühlkompaktgerät zu einem Raumzonenbehandlungsgerät aufgewertet. Dafür wird der 1. Patentanspruch (Hauptanspruch) gestellt.

Die Bauteile des Raumkühlkompaktgerätes und die speziellen Neuerungen daran selbst gehen schematisch aus Fig. 8 mit den Bezeichnungen hervor, so wie sie auch in der Bezugszeichenliste (s. Anlage 9) genannt sind. Die Neuerungen sind in den nun folgenden weiteren Ansprüchen beschrieben und in den Fig. 1–7 sowie Fig. 18–31 in mehreren Ansichten und Schnitten dargestellt.

1.2 einen integrierten Schaltschrank (s. auch Fig. 10) hat und somit völlig selbsttätig arbeiten und damit die Aufgaben und Funktionen der Ansprüche 1.1 und 1.2–1.10 erfüllen kann.

Der Schaltschrank enthält hier gem. Anspruch 1.10 eine frei programmierbare DDC-MSR mit "großer" neuartiger Automationsstation (AS), einem speziellen Telekommunikationsbaustein für marktübliche Telekommunikationssysteme per Funk oder Leitung oder/und einem an sich bekannten Bauteil, dem "touch Screen", zur örtlichen Bedienung. Damit können alle in dem MSR-/Anlagenschema = Figur Nr. 9 dargestellten Funktionen mit den dort genannten 21 Reglern N1 ... N21 entspr. der modularen Aufgabenstellung (s. Anspruch Nr. 1.3) für die vom RLT-Gerät versorgte Raumzone ausgeführt werden. Der Schaltschrank enthält auch einen speziellen Elektronikbaustein (EB) für Sonderschaltungen (s. hierzu den Anspruch Nr. 1.5), der zur AS eine gewisse fuzzy Logik und Teil-Redundanz darstellt.

Im einzelnen:

Der Schaltschrank enthält auch die übliche, hier allerdings besonders minimierte und zu den o. g. Bausteinen passende hardware, das sind Trafos, Sicherungen, automatische Abschalteinrichtungen, Schütze, Relais, Anzeigelämpchen, Anschlussklemmen und die bewusst reduzierten, ganz wenigen Bedienelemente, einschl. deren Verdrahtung. Die hardware beinhaltet auch Sonderschaltungen, die zusätzlich zur AS und dem EB unbedingt noch in dieser Art erforderlich sind, z. B. die ggf. nach länderspezifischen Vorgaben noch notwendigen hardwaremäßigen Schaltungen für die Sicherheitskreise der Kältemaschine.

Der Schaltschrank hat drei Netzeinspeisungen für Wechsel-/Drehstrom, je nach Gerätegröße und Notwendigkeit der Antriebe:

- die erste vom Hauptnetz (in der Regel von einem EVU) für das Gesamtgerät, ohne Versorgung des Ventilatorenleistungsteiles,

- die zweite für den Leistungsteil der Ventilatoren und
- die dritte (mögliche) für ein eventuell bauseits vorhandenes Ersatznetz für das Gesamtgerät.

Sobald eine der erstgenannten Netzversorgungen ausfällt, wird intern so umgeschaltet, dass der Ersatzstrom für alles genutzt werden kann. Dazu wird sowohl über die AS als auch über einen hardwaremäßigen Signal die individuell nutzbare Meldung "Netzausfall" abgegeben.

Die zweite kann dabei von einer bauseits vorhandenen Solarstromanlage kommen. Durch Rangierverdrahtung im Schaltschrank können sogar noch andere Verbraucher auf diese Versorgungsschiene gelegt werden, wenn die angebotene Leistung der Solarstromerzeugung dafür ausreicht.

In der Standardausführung läuft das Raumkühlkompaktgerät stets im "Notbetrieb für Lüftung" als Teil der umfangreichen Halbautomatik an (s. Anspruch Nr. 1.5 mit Fig. 41). Dieser beginnt mit $V_{Nenn} = 100\%$, der einen für Sommer- und Winterbetrieb unterschiedlich definierten AU-Anteil hat. Danach schaltet das Gerät auf Automatikbetrieb um. Dieser startet dann stufenweise nach individuell einstellbarer Art und Weise. Im Automatikbetrieb hat der Schaltschrank max. sieben regelmäßige Betriebsweisen (s. Anspruch Nr. 1.9 mit den Fig. 11–13), sowie noch zwei Sonderbetriebsweisen, den "Stoßlüftungsbetrieb" und den "Nachtkühlbetrieb" (s. Anspruch Nr. 1.1). Mit der Automatik ist auch noch ein "Besonderer Handbetrieb" möglich, das ist die individuelle Datenpunktfixierung, die bei DDC-MSR üblich ist. Dieser ist per anschließbarem Handbediengerät (Laptop o. ä.) oder durch eine stationäre, auf dem gleichen Grundstück oder gar weit in der Ferne angeordneten Fernbedienstation (per Einwahl über übliche Telekommunikationsnetze) möglich. Er kann nur von Spezialisten, durch spezielle Codes doppelt gesichert, durchgeführt werden. Das RLT-Gerät kann daneben – aus gewissen Sicherheitsgründen oder für Testzwecke oder besondere Notfälle – vor Ort noch im stark eingeschränkten, hardwaremäßigen Handbetrieb betrieben werden, der durch Schlüsselschalter gegen unbefugte Benutzung geschützt ist. An der Schalttafel des Schaltschranks sind dafür als hardwaremäßige Anzeige- und Bedienelemente, trotz verschiedener Ausbaugrade und unabhängig von Baugröße und -art, nur die folgenden, bewusst ganz wenigen Teile vorhanden: (s. hierzu auch Fig. 10)

ein in der AUS-Stellung abschließbarer Hauptschalter, sieben mit gleichem Schlüssel verriegelbare Betriebswahlschalter, ca. 22 nutzbare Anzeigelämpchen, sieben Drucktaster, ein sog. "touch Screen" und (innen) 2 Potentiometer.

Mit den Potentiometern können im hardwaremäßigen Handbetrieb, bei Betätigung des Schalters "Mischklappen Ein", die Mischklappen und die zugehörige Fortluftventilatorumdrehzahl individuell eingestellt werden. Der hier vorgeschlagene universelle Schaltschrank für die Ansprüche Nr. 1.2, 1.3, 1.5 und 1.10 kann in der gleichen Art grundsätzlich auch bei Geräten gem. Anspruch 2.1 und 2.2 verwendet werden. Die Außenansicht des Standardschaltschranks ist bei allen Bauarten und Baugrößen des Raumzonenbehandlungsgerätes stets kongruent ähnlich (s. Fig. 10).

Egal, welche MSR im Schaltschrank eingesetzt wird, die hier vorgeschlagene Standard-MSR oder eine andere gem. der Ansprüche 2 oder 3; wird bei einer dringenden Störung (s. Anspruch 1.5) auf jeden Fall (z. B. per Funk) eine sog. "SMS" an zumindest eine ständig erreichbare Stelle oder Person abgesetzt.

Dabei wird die Art der Störung bis zur max. erlaubten Bitzahl pro Absendung eindeutig definiert.

1.3 im MSR-Teil modular aufgebaut ist.

Der universell verwendbare MSR-Teil ist für den pro Gerätetyp möglichem Maximalausbau vorwiegend in dem Schaltschrank gem. Anspruch Nr. 1.2 untergebracht. Dazu befinden sich noch einige Teile peripher im Raumkühlkompaktgerät und ganz wenige außerhalb; in der versorgten Raumzone. Die Ausstattung des lieferbaren Raumkühlkompaktgerätes und der zu versorgenden Raumzone können individuell nach Kundenwunsch erfolgen. Sämtliche Möglichkeiten gehen aus dem, den Maximalausbau darstellenden, MSR-/Anlagenschema (s. Fig. 9) hervor. Dieses enthält alle zur Funktion des Raumkühlkompaktgerätes selbst im Maximalausbau erforderlichen Luftwege, die dafür notwendigen Luftbehandlungsbauteile und die dafür erforderlichen MSR-Bauteile, die Signalgeber, Regler, sowie Stellglieder wie Ventile, Pumpen und Motoren. Es enthält daneben noch die Bauteile für alle von der Standardversion des Raumkühlkompaktgerätes abweichenden Gerätevariationen und diese, welche das Raumkühlkompaktgerät entspr. Anspruch 1.1 zum Raumzonenbehandlungsgerät aufwerten. Die Fig. 9 enthält dazu auch noch die jeweiligen Verknüpfungen der Bauteile über die Datenpunktliste (4 Signalarten: digitaler Eingang = DI, digitaler Ausgang = DO, analoger Eingang = AI und analoger Ausgang = AO) und die Regler mit den sich daraus für Fachleute erkennbaren Funktionen.

Durch die bewusst gewollte Standardisierung kann ein Kunde künftig mehr Leistung preiswerter einkaufen als er im Einzelfall eigentlich braucht. Er kann diese dann selbst für seinen speziellen Anwendungsfall parametrieren und auch später noch im Rahmen der erlaubten Möglichkeiten ändern. Ähnlich wie bei einem Programm für einen PC entsteht eine individuelle Nutzeranwendung.

Im einzelnen:

Die Regelausführung (Standardausführung) des MSR-Teiles des Raumzonenbehandlungsgerätes entspricht dabei einem Raumkühlkompaktgerät in Standardausführung. Sie enthält dazu die Verknüpfungsmöglichkeiten zu den in Anspruch 1.1 genannten anderen Gewerken der Raumzone mit der Möglichkeit, dort bis zu drei geregelte Teilzonen zu bilden. Das vermutlich am häufigsten eingesetzte Raumzonenbehandlungsgerät selbst erfüllt fast komplett die Aufgaben einer Teilklimaanlage für Bedarfslüftung, mit Filterung der AU und AB, Kühlung der angesaugten AU oder UM (MI) mit integrierter Kältemaschine, ohne Be- und Entfeuchtung, jedoch mit Beheizung über die verschiedenen Möglichkeiten des Raumes (Beleuchtung, Sonnenenergienutzung über die Fenster und statische Heizflächen) und notfalls über das im Gerät integrierte Standard-Elektroheizregister gem. der Ansprüche Nr. 1.2, 1.5 und 1.10.

Die aus Fig. 9 abgeleiteten MSR-Schematas sind in Fig. 11–13 sowie Fig. 41–43 dargestellt. Das Raumkühlkompaktgerät ist mit seinem äußerlich stets gleich aussehenden Standardschaltschrank zu verschiedenen anderen Teilklimageräten veränderbar, bis zu einem Vollklimagerät ausbaubar und gar zu einem einfachen RLT-Gerät reduzierbar. An der Frontplatte des Schaltschranks muss dazu nichts geändert werden. Die Verdrahtung zu den gezeichneten

ten Bedienungselementen wird komplett erstellt. Es werden lediglich momentan nicht benutzte Schaltknebel weggelassen und lose mitgeliefert. Nicht benötigte Taster und Anzeigelämpchen erhalten wegnehmbare Kappen. Die im Schaltschrank enthaltene AS gem. Anspruch 1.10 und der EB gem. Anspruch 1.5 werden dabei stets im Original in max. Baugröße eingebaut und nur insoweit verwendet, wie es die individuelle Aufgabenstellung verlangt.

Wenn das Standardgerät eine größere Kältemaschine mit leistungstärkerem Kühlregister und ein größeres Heizregister bekommt, kann es auch als spezielles Entfeuchtungsgerät genutzt werden, in vereinfachter Ausführung auch für Industriezwecke.

Fig. 14 zeigt das ebenfalls aus **Fig. 9** abgeleitete, stark reduzierte Schema mit gleichen Bezeichnungen für ein ganz einfaches RLT-Gerät, ohne Einbau der sonst üblichen Kälteanlage oder den zusätzlich möglichen Anschluss an eine externe Kühlwasserversorgung. Diese sind jedoch leicht nachrüstbar, weil der MSR-Teil dafür schließlich generell schon vorbereitet ist.

Die **Fig. 15** zeigt ein gegenüber der **Fig. 9** reduziertes Teilklimaggerät für eine externe Kühlmittelversorgung, das für Bedarfslüftung, Heizen und Kühlen ausgelegt werden. Das ist dann besonders günstig, wenn z. B. in häufig besonders warmen Klimazonen das Kühlwasser sehr wirtschaftlich mittels Absorptionskältemaschine über Solarwärme gewonnen werden kann. Dann können zwei kostenlose Ressourcen der Umwelt zur Kühlung genutzt werden: An kühlen Stunden die kühle Außenluft und tagsüber die Sonnenwärme.

Ein Teilklimaggerät, welches bei integrierter Kältemaschine nur für die maschinelle Kühlung der AU ausgelegt ist (ein verbessertes sog. "Telekom-Gerät"), ist als Sonderfall in **Fig. 16** dargestellt.

Aus der **Fig. 9** heraus kann auch ein RLT-Spezialgerät errichtet werden, s. **Fig. 17**. dieses regelt ständig raumlastabhängig nach T4, Q1 oder/und Q2 den ZU-Volumenstrom mit 100% AU-Anteil und fördert die entsprechende Raumabluft als FO unter Ausnutzung von regenerativer oder rekuperativer Wärmerückgewinnung (WRG) ins Freie. Dabei könnte sogar (auch nachträglich noch!) der eine oder andere Umluftweg genutzt werden.

In das Programm zur Primärenergieoptimierung gem. des Anspruches 1.1 kann der Anwender oder der Gerätehersteller nach systematischem Frage- und Antwortspiel die individuellen, die Zone kennzeichnenden Daten eingeben wie Heizleistung der statischen Heizflächen, Fensterzahl, Lage, Größe, Schutzfaktor der Jalousien, Leistung und Art der Beleuchtungskörper in mehreren Schaltstufen, usw. Für eine echte Energiekostenoptimierung der versorgten Zone kann der Anwender dann sogar noch seine individuellen, echten Elektro- und Heizenergiepreise (Gesamtpreise mit Nebenkosten!) eingeben.

Solange es die hier vorgeschlagene "große" AS in Mini-Ausführung noch nicht gibt, muss ggf. ein Zusatzschaltschrank zum Raumzonenbehandlungsgerät neben oder an dem diesem Gerät angebracht werden. Dieser enthält dann mehrere, zur Zeit noch größere AS (DDC-Unterstationen), die zu einer Einheit zusammen gekoppelt sind und mit dem Schaltschrank im Raumzonenbehandlungsgerät mit diversen Steuerleitungen und der Stromversorgung von dort aus verbunden sind.

1.4 es im mechanischen Teil modular und neuartig aufgebaut ist. Je nach Gerätegröße kann es als komplettes Gerät oder in mehreren sinnvollen Einzelteilen zerlegt, mit dann steckbaren, elektrischen Verbindungen angeliefert werden. Zu den Ansprüchen 1.1–1.3 sowie 2.1–2.2 passend gibt es mehrere bauartbedingte Gerätetypen in jeweils unterschiedlicher Größe (entspr. dem optimalen Nennvolumenstrom) in dreidimensionaler Ausführung. Für jeden Gerätetyp gibt es je nach V_{Nenn} gleichgroße Gehäuse, in die je nach Kundenwunsch, nach den vielen Variationsmöglichkeiten der **Fig. 9**, standardisiert sehr viele Bauteile (s. Ansprüche 1.4.1–1.4.34) eingebaut werden können. So entstehen Teilklimaggeräte, Klimaggeräte oder ganz einfache RLT-Geräte mit jeweils pro Typ gleichen Außenabmessungen mit oder ohne eingebauter Kältemaschine. Selbst die Kanalanschlüsse für ZU, AB, FO und AU liegen stets an der gleichen Stelle.

Die RLT-Geräte enthalten dazu die folgenden neuartigen Konstruktionsprinzipien und neuartige Bauteile (s. Ansprüche Nr. 1.6–1.8 bzw. 2.3):

Alle nach den hier genannten Vorschlägen herstellbaren dreidimensional funktionierenden neuartigen RLT-Geräte haben mindestens drei Strömungskanäle in mindestens 2 Ebenen mit verschiedenen nutzbaren, mindestens in 3 Dimensionen stattfindender Querverbindungen (Querströme) zwischen den einzelnen Kammern. So haben die Geräte zum Beispiel bis zu 3 (einzeln, abwechselnd oder auch parallel) nutzbare Umwege (Rückluftwege) mit der Möglichkeit des Einbaues von Bauteilen in diese Verbindungswege, s. z. B. Anspruch 1.9.

Sie haben in den sieben möglichen, automatischen Betriebsweisen (s. Ansprüche 1.1 und 1.9), je nach AU- oder/und AB-Zustand, eine extrem reduzierbare und trotzdem exakte Volumenstromregelung mit dabei jeweils individueller Energiesparversion. Der besonders niedrige Gesamtenergieverbrauch des Gerätes ergibt sich aus der Summe der 8 Einzelbetriebsweisen. In dem dabei vorwiegend stattfindenden "Besonderen Mischluftbetrieb" wird z. B. der Energieverbrauch des Außenluftfilters stark entlastet und trotzdem im gesamten Verfahren für eine gute Filterwirkung für die AU und wieder verwendete AB gesorgt.

Sie haben grundsätzlich den Schaltschrank und eine Kältemaschine eingebaut. Die integrierte Kältemaschine liefert trotz stark und stufenlos reduzierbarer Kühlleistung wegen der Aufteilung auf 2 unterschiedliche Kühlkreise (s. Anspruch 1.6) exakte Lufttemperaturen.

Im einzelnen:

Die Nummerierung der einzelnen Bauteile entspricht der Bezugszeichenliste (s. Anlage 9) und wurde in der gesamten Erfindung einheitlich angewendet, z. B. Schaltschrank (9), Kondensator (11) usw.. Wegen des besseren Verständnisses für die umfangreiche Mess-steuer- und Regelungstechnik wurden die den MSR-Teil betreffenden Schemata auch noch mit genormten, stets gleichen Artikelkurzbezeichnungen für die gleichen Funktionen versehen, z. B. N1, M1, T1, H1, Q1, Ap1, FU1, V1 usw.

Das Gehäuse für ein Mini-Raumkühlgerät besteht, wie z. B. in den **Fig. 1–7** dargestellt, aus zwei hintereinander angeordneten Funktionsebenen (25) mit 3 ($\uparrow \rightarrow \downarrow$) oder (bei Zug-Plenum + \uparrow ; s. u.) 4 Strömungskanälen, die für Wartungszwecke jederzeit zugänglich sind. Diese enthalten – unabhängig vom Ausbaugrad des RLT-Gerätes – mehrere gleiche, stets vorhandene, Kammern (1). Der obere linke, beim kleinen RLT-Gerät stets vorhandene, AB-

Teil (26) der vorderen Funktionsebene kann vom hinteren Teil (Ebene 2) weggeklappt, ausgehängt oder weggeschwenkt werden. Dabei sorgt eine über beide Funktionsebenen reichende obere, kräftige Deckplatte dafür, dass der Kanalanschluss für die Abluft (24) bestehen bleiben kann, wenn das AB-Plenum für den Zugang zur hinteren Ebene entfernt werden muss (s. Fig. 2-3).

An der linken hinteren Funktionsebene (AU/ZU-Teil 1) können (je nach Konstruktionsdetail) Türen oder abnehmbare, mit Schnellverschlüssen oder Schrauben befestigte Deckel sein, jeweils für einzelne oder mehrere zusammen zugängliche Kammern. In den linken Türen sind dann die Regelklappen für die UM1-UM3 angebracht. Als Alternative kann dort, im AB-Bereich, auch ein spezieller Zusatzfilter für den Teilluftstrom der UM3 oder UM1 angeordnet werden, der mit seinem Umschließungsrahmen elastisch und luftdicht an die vordere Abdeckung anschließt. Der feste Teil des Rahmens kann an der hinteren Türe angebracht werden. Die Gesamtkonstruktion des AB-Plenums 1 könnte aber auch so sein, dass nach Wegschwenken eines vorderen "kanalförmigen" Teiles nach links diejenigen hinteren Kammern bereits zugänglich sind, welche Teile enthalten, die zur Wartung ständig zugänglich sein müssen. Das Gehäuse der hinteren Funktionsebene könnte also an bestimmten Stellen offen sein (keine Türen mehr) und würde dann nur durch die Rückwand des davor liegenden schwenkbaren Abluftkammerteiles geschlossen. In diesem Falle wären die UM-Klappen für die UM1-UM3 in dem vorderen wegschwenkbaren Teil angebracht. U. U. kann die obere hintere linke Filterkammer auch eine seitlich zu öffnende Türe bekommen. Ggf. kann die AB-Kammer auch mit den dort noch eingehängten ZU-Elementen weggeschwenkt werden. Bei den möglichen vielen alternativen Ausführungsarten werden die hier momentan ggf. nicht benötigten Klappenöffnungen für UM1-UM3 einstweilen mit luftdichten, konischen Einsätzen versehen, in welche später die ggf. nachträglich einzubauenden UM-Klappen passen. Für konstruktive Details kann es je nach Hersteller mehrere Konstruktionsmöglichkeiten geben. Entscheidend für die Einhaltung der Erfindung ist lediglich das aus der Fig. 9 heraus abgeleitete, mögliche, individuelle Anlagenschema des entsprechenden RLT-Gerätes.

Das RLT-Gesamtgerät hat drei daran anbringbare Stutzen für Kanalschlüsse (24) für die Außenluft (AU), Abluft (AB) und Forluft (FO). Dazu hat es ggf. noch einen für die Zuluft (ZU) (8 + 24). Bei Nutzung des Gerätes als Standgerät im Einzelraum oder bei einem Deckeneinbaugerät ohne AB-Kanalanschluss kann das Gerät in der o. g. Deckplatte ein großes, wartungsfreundliches Filtergitter haben, das leicht ersetzt werden kann. Als abgestimmtes Zubehör gibt es eine Zusatzkammer (2) mit drei leicht auswechselbaren AB-Filtergittern. Als weiteres Zubehör gibt es eine dazu passende weitere Zusatzkammer (3), von wo aus ein gemeinsamer Außenwandanschluss für die AU und FO genutzt werden kann (s. Fig. 5 und 46).

Beim Standgerät – ohne Nutzung eines Doppelbodens – sind die großflächigen Zuluftauslässe (27) direkt an drei Seiten des Gerätes angebracht. Hier entsteht durch das ZU-Plenum 4 ein 4. Strömungskanal (Druckraum), der durch die ZU-Filtergitter einen definierten Auslasswiderstand hat. Der Raum ist im linken Bereich durch das AB-Plenum eingeschränkt (s. Fig. 2, 4 und 5). Das ZU-Plenum 4 kann aus leicht abnehmbaren, lediglich einhängbaren, Paneelen bestehen. Es kann aber auch, von der Draufsicht her gesehen, in Form von 2 Winkelbauteilen mit jeweils einem vorderen und einem seitlichen Gitter hergestellt werden, die an dem hinteren Grundgehäuse beiderseitig schwenkbar befestigt werden. Die bewusst großen Filtergitter sorgen für eine gleichmäßige und zugfreie Zuluftführung. Sie können zur eventuellen Reinigung leicht ausgetauscht werden.

Das Grundgehäuse der beiden Strömungskanäle Nr. 1 für die "AU-MI-ZU" 1 und Nr. 2 für die "FO" 1 ist einschl. der Türen doppelwandig mit entsprechender Schall- und Wärmedämmung. Es hat dabei glatte und abriebfeste Innenflächen, die leicht zu reinigen sind.

Das Raumkühlkompaktgerät hat bewusst drei mögliche, individuell nutzbare Umluftwege 2, s. spezieller Anspruch Nr. 1.9 und z. B. Fig. 11 sowie Fig. 48. Dazu hat es mehrere ggf. nutzbare Bypasswege und Absperungen mittels Regel- oder Absperklappen. Beim kleinen Gerät (s. Fig. 1-7) fließt die AB aus dem vorderen AB-Plenum (= Strömungskanal Nr. 3 1 mit 1. Funktionsebene) über die jeweilige, gerade zuständige, Regelklappe für die UM1 (M3), UM2 (M13) und UM3 (M23) in die hintere (2.) Funktionsebene. Der Kurzschalldämpfer (8) für die AB und das vorgeschaltete Luftdrossel- und Luftlenkelement (28), sind im oberen, wegnehmbaren Teil untergebracht. Das ganze kann dabei z. B. als Kombinationsbauteil an der o. g. Gehäusedeckplatte befestigt und an Schienen herausziehbar sein. Dabei sind die Leitungen für die Druckaufnehmer und den oder die AB-Fühler (für Δp_5 , T2, H2) mit Steckverbindungen versehen.

Im 1. Strömungskanal der 2. Funktionsebene 1 sind die leicht zu reinigenden und ggf. herausnehmbaren Bauteile angebracht wie: Filterabdeckung (22), ein bis 2 Filter (6) für die AU und ggf. die ZU, 2 x Kurzschalldämpfer (8) für AU und ZU, Zuluftventilator (4), das großflächige Sekundärkühlregister (10.2), ein Heizregister (15), eine Bypassklappe (13) mit M10, sowie die Regelklappen (14) für AU/MI (M7) und AU/FO (M6) und ggf. noch das WRG-Register (23) und die Befeuchtungseinrichtung (16). Diese Bauteile sind für Wartungszwecke leicht ausbaubar: Ventilatoren incl. Antrieb, KW-Kühlregister, Heizregister, Filter. Das KW-Kühlregister (10.2) ist mit beweglichen Leitungen angeschlossen. So kann es bei einem ggf. notwendig werdenden Austausch der kompletten Kältemaschine und wegen eines u. U. notwendigem Dauerbetriebes an einen bauseits gestellten, provisorischen Kühlkreislauf (Wasser?) angeschlossen werden.

Oberhalb des AU-Filterns sind noch Luftleitbleche für die UM2 und ein verstellbares Luftdrosselelement (28) angebracht, das gleichzeitig als Gleichrichter für die AU wirkt. Im oberen Teil der wegnehmbaren AB-Kammer fließt noch AB in die abgeteilte FO-Kammer, welche hier die gesamte Gerätetiefe einnimmt. Die dafür zuständige Regelklappe AB/FO (M5) ist in dem festen Gehäuse der FO-Kammer untergebracht. Da, wo die FO-Kammer nach unten lediglich um die Tiefe der hinteren Funktionsebene verlängert ist, mündet noch die ggf. auf eine Mindesttemperatur erwärmte AU als (MI) ein. Die dafür zuständige Regelklappe M6 ist von der linken, hinteren Kammer aus zugänglich.

In der tieferen FO-Kammer 1 sind der FO-Ventilator (5), der großflächige Kondensator (11), der Kurzschalldämpfer (8) für die FO, eine Bypassklappe (13) mit M11 und ggf. Teile der alternativen Wärmerückgewinnung (23) mit einer ggf. weiteren Bypassklappe (13) mit M16, und die jeweils dafür notwendigen MSR-Teile untergebracht. Die FO-

Kammer ist durch eine Türe von vorne zugänglich.

Unterhalb des 2. Strömungskanal für die FO, der im oberen Bereich die gesamte Gerätetiefe einnimmt, befindet sich eine verkürzte hintere Kammer (2. Funktionsebene). Darin befinden sich bei Bedarf – bewusst außerhalb des Luftstromes angebracht – der größte Teil der kältetechnischen Aggregate. Dort schließt auch der Schaltschrank (9) an, der im oberen Bereich seine Wärme an die kühle AU oder die hier ggf. noch nicht mit der Kondensatorwärme beaufschlagte AB abgeben kann. Der Schaltschrank lässt sich von der rechten Stirnseite aus bedienen. Nach dort-hin, zur eigentlichen Bedienungsseite hin, ist er auch zu öffnen. Diese untere Kammer hat 1 oder 2 zur Frontseite hin zu öffnende Türen oder eine Tür und einen abnehmbaren Deckel. Dahinter sind normalerweise die wesentlichem Bauteile der Kältetechnik wie Verdichter (12), Verdampfer (10.1), Kühlflüssigkeitsbehälter (10.3), Ventile (10.10 + 10.11), Pumpen (10.4) und Sicherheitsorgane untergebracht. Hier könnten ein oder zwei Drehzahlregler (FU1 für die ZU und FU2 für die FO) untergebracht werden, wenn diese nicht in der Ventilator-kammer Platz haben. In dieser Kammer kann noch ein Teil für die Befeuchtungseinrichtung (16) und ganz unten ein Kondensatsammelbehälter (29) untergebracht werden.

Das in den Fig. 1–7 vorgestellte Gehäuse des Mini-Raumkühlkompaktgerätes ist bei gleichen Außenabmessungen grundsätzlich für alle im MSR-Teil (s. Anspruch Nr. 1.3) erwähnten Ausbaugrade geeignet. Lediglich bei rekuperativer Wärmerückgewinnung (WRG) mittels Wärmerohr oder Rotationsscheibe oder bei Einsatz eines speziellen ZU-Filter (s. unten) müsste das Standardgehäuse um ein Zusatzbauteil verlängert werden. Sinnvoller dürfte aber die hier im Gerät mögliche regenerative Wärmerückgewinnung sein, wenn im Sonderfall auf die beste Wärmerückgewinnung aus der Umluft verzichtet werden muss. (Gerüche!) Ein innen reduziertes Gerät mit grundsätzlich gleichem Gehäuse für eine Kühlung mittels externer Kühlmittelversorgung (externe Kältemaschine und Rückkühlwerk) ist z. B. aus den Fig. 18–20 ersichtlich. Ein vereinfachtes Gerät mit integrierter Kältemaschine, welches bei maschineller Kühlung bewusst nur die AU kühlen kann, das also das Anlagenschema gem. Fig. 16 erfüllt, ist in Fig. 21–23 dargestellt. Hierbei ist übrigens das AB-Plenum über die gesamte Gehäusebreite verteilt dargestellt, was grundsätzlich auch bei den Geräten der Fig. 1–7 möglich wäre (auch umgekehrt!). Dieses vereinfachte Gerät reicht für die meisten Anwendungsfälle in klimatisch gemäßigten Gebieten wie z. B. in Deutschland zur Raumkühlung (z. B. Rechnerräume, Telekommunikationsräume, Arztpraxen, Büros, Villen und Wohnungen) völlig aus. Im übrigen ist auch das in Fig. 1–7 dargestellte Gerät durch Weglassen der Klappe UM3 nur für reine AU-Kühlung herzustellen. Der besondere Vorteil ist, dass beide Konstruktionsarten – auch noch später – ganz leicht, lediglich durch Ergänzung mit der Klappe UM3 und erneutes Parametrieren des MSR-Teiles, auf die zusätzliche UM-Kühlung umgerüstet werden können. Weltweit am häufigsten wird allerdings die Bauart in oder analog zu Fig. 1–7 (große FO-Kammer) benötigt werden.

Ähnlich modular und vielfältig nutzbar sind auch die in Anspruch 2.1 erwähnten, größeren Geräte ausgeführt. Solche Geräte sind in vertikaler Bauart in Fig. 24–26 und in horizontaler Bauart in Fig. 27–31 dargestellt. Andererseits sind auch die Minigeräte gern. Fig. 1–7 für größere Volumina geeignet, solange die abnehmbaren Paneele noch leicht von Hand bewegt werden können. Die in der hinteren Funktionsebene untergebrachten Filter und Schalldämpfer sind dann möglichst zur Seite des Schaltschranks, also zur eigentlichen Bedienungsseite, nach rechts herausziehbar. Je nach Ausführungsart des AB-Anschlusses hinten oben könnte die AB auch links angeordnet werden. Dabei wird dann zwischen Schalldämpfer (SD) und Vorderwand, wie beim kleinen Gerät, ein ausreichend großer Luftspalt gelassen. So können dann sowohl der obere als auch der untere Filter nach links oder rechts herausgezogen werden.

Die verschiedenen, pro Bauart und Baugröße grundsätzlich ähnlichen Gerätetypen können pro Typ (je nach Nennvolumenstrom) bei gleichen Außenabmessungen folgende Bauteile aufnehmen, wobei die von der Standardausführung der Teilklimaanlage abweichenden Bauteile für einen umfassenderen oder alternativen Ausbaugrad dabei unten mit [*] besonders gekennzeichnet sind:

1.4.1 einen Schaltschrank (9)

(bevorzugt) gem. der Ansprüche Nr. 1.1–1.3, 1.5 und 1.10, ggf. auch mit dem Teil gem. Anspruch 3 mit Universal- und Standardsoftware (= Betriebssoftware für das Standardgerät) für die TGA-Anlagen und Funktionsprogramme, wobei die beiden Softwareprogramme zusätzlich noch auf einem mitgelieferten Datenträger gespeichert sind.

1.4.2 diverse Fühler (17–20) als

Temperaturkanalfühler (17) für die Außenluft = T1, Zuluft vor dem Luftaustritt aus dem Gerät = T3, Abluft = T2 und für die Fortluft nach dem Kondensator = T8

Kanalmittelwertfühler (17) für die Mischluft nach dem AU-Filter = T5 und die Zuluft vor dem ZU-Ventilator = T7 (Letzterer könnte auch nach dem Ventilator angeordnet sein)

Tauchfühler (17) für die Kühlmittelflüssigkeit im Kühlflüssigkeitsbehälter = T6

Feuchtefühler (19) sowohl für die relative Feuchte in der Außenluft = H1 und der Abluft = H2, sowie [*] für die relative Feuchte in der Zuluft = H3

wobei daraus vom Programm im MSR-Teil in Kombination mit der an gleicher Stelle gemessenen Temperatur jeweils auch die absolute Feuchte und Enthalpie gebildet wird.

1.4.3 diverse Thermostate (18)

nach dem Kondensator = T10 einstufig, sowie in der Zuluft = T11 und im Raum = T9, 2-stufig

1.4.4 besonders energiesparende Ventilatoren für die Zuluft und Fortluft, (4–5)

welche über diverse Drehzahlregler oder gekoppeltem Getriebe in der Kombination mit speziellen besonders energiesparenden Motoren stetig drehzahlregulierbar sind, im Rahmen ihres Nennwertes (100%) ggf. auf 110% erhöhbar und mindestens herab bis auf ca. 15% reduzierbar. Die Standardantriebe sind für externe Pressungen von jeweils 80 Pa für AU, FO, ZU und AB und die interne Standardausstattung ausgelegt. Die Ventilatoren sind – grundsätzlich ohne Riementrieb – direkt angetrieben und haben in der Ventilator-kammer vorzugsweise jeweils ein frei laufendes Radiallaufrad mit gutem Ventilatorwirkungsgrad. Dabei kann der Motor direkt oder über ein stufenloses Getriebe angeflanscht sein. In der Ansaugdüse des Ventilators haben sie eine Messdüse für die direkte, aktuelle Volumen-

strommessung am Ventilator (sogenannter Tachometer des Ventilators). Über das damit gemessene Δp_1 bzw. Δp_2 kann damit aus dem DDC-MSR-Programm jederzeit der momentan echt geförderte Volumenstrom ermittelt werden. Diese Messeinrichtungen dienen gleichzeitig noch als Kontrolle, ob der Ventilator auch wirklich läuft, anstelle eines sonst üblichen Differenzdruckmessgerätes. Zudem werden sie zur Einregulierung bei der Inbetriebnahme und beim Testbetrieb zur Kontrolle der Volumenstromregelungen gem. Anspruch Nr. 1.7 benötigt.

Im MSR-Anlagenschema sind die Teile so bezeichnet ZU-Ventilator (4) mit zugehörigem Motor M1 und irgendeinem (geeigneten) Drehzahlregler = FU1, sowie FO-Ventilator (5) mit M2 und FU2. Der ZU-Ventilator fördert die ZU und saugt AU bzw. MI und gleichzeitig AB an. Der Fortluftventilator wird neben der Zusatzbeschleunigung der AB auch zur stetigen Kühlung des Kondensators benutzt.

1.4.5 eine Kältemaschine (KM), (10...-12)

mit einer Leistung, die zur Abkühlung von max. 100% AU oder MI bei 100% Volumenstrom um etwa 11 K ausreicht. Dabei wird die Luft in der Regel nicht bis auf den Taupunkt abgekühlt. Die KM arbeitet vorzugsweise nach dem Carnotprozess und ist mit umweltschonendem Kältemittel (z. B. R407C oder wo noch erlaubt, mit R22) gefüllt. Sie besteht aus Verdampfer gem. Anspruch 1.4.6 (10), Verdichter (12) in Schrauben- oder Kolbenform und luftgekühltem Kondensator (11), einschließlich einem kleinem, besonders dichten Kältemittelkreis, incl. aller dafür notwendigen Ventile und Sicherheitsüberwachungseinrichtungen Δp_8 und Δp_9 gem. der in Deutschland üblichen Unfallverhütungsvorschriften mit hardwaremäßiger Sicherheitsschaltung. Der gesamte KM-Teil ist so gestaltet, dass er leicht nachgerüstet werden kann. Der luftgekühlte Kondensator kann sowohl nach als auch vor dem FO-Ventilator im Fortluftstrom angeordnet werden. Um den Kältemittelkreislauf noch kleiner zu halten und ihn leichter nachzurüsten, sollte er in Luftrichtung gesehen vor dem Ventilator, um dem Ventilatormotor nicht die hohen Ansaugtemperaturen zuzumuten, sollte er danach sitzen. Die tatsächliche Anordnung hängt von der jeweiligen Bauart des Gerätes und von den Details des jeweiligen Herstellers ab. Die einstufige Kältemaschine hat als Standardfall eine Leistungsregelung z. B. in Form einer Saugdrosselregelung mit V1 von 100% bis herab zu etwa 30%. Wegen der möglichen Nutzung als Deckeneinbaugerät wird der Verdichter mit M18 um 90° drehbar eingebaut.

Alternativen:

[*] Die Kältemaschine kann auch 2-stufig sein, wobei dann die Kältekreise eine Leistungsaufteilung von 33% und 66% und zusammen eben 100% haben. Dann sind zwei Verdichter mit M18 und M19 und zwei zu einer Baueinheit verbundene Kondensatoren vorhanden. Die Kondensatoren und Verdichter sind mit ihren Kreisläufen so gestaltet, dass sie die Teilleistung auch echt abgeben können.

[*] wie vorgenannt, jedoch mit einer Leistungsaufteilung der KM von 20% und 80% wobei der leistungsstärkere Kreis dann noch eine Saugdrosselregelung mit V1 hat.

[*] Die Kältemaschine kann für einfache Zwecke des RLT-Gerätes (z. B. bei Industrieausführung) keine Leistungsregelung haben und in Abhängigkeit der Temperatur T6 im Kühlflüssigkeitsbehälter 10.3 lediglich ein- und ausgeschaltet werden (s. a. Anspruch Nr. 1.6).

1.4.6 einen neuartigen Kombinationskühler (10), bestehend aus Kühlflüssigkeits-Kühlregister (10.2), Verdampfer (10.1), Kühlflüssigkeitssammelbehälter (10.3) und -pumpe M20 (10.4)

mit großen, für die Luft und die Flüssigkeit widerstandsarmen, Wärmeaustauscherflächen, erreicht z. B. durch Schrägeinbau. In den ausreichend großen Kühlflüssigkeitssammelbehälter ragen der Verdampfer der Kältemaschine und ein Tauchfühler = T6 hinein. Die Verbindungsleitungen zwischen dem Behälter und dem Kühlregister haben vorzugsweise eine drehzahlregelbare Pumpe zwischengeschaltet, sind beweglich und leicht lösbar. Mit diesem, für Wartungszwecke leicht herausbaubaren Kaltwasser-Kühlregister kann die jeweils zu kühlende Luft (AU oder MI) um z. B. 11 K abgekühlt werden. Am Verdampfer fällt kein Tauwasser an, da ein Wassergemisch gekühlt wird. Details zur Aufteilung auf zwei Kühlkreise siehe Anspruch Nr. 1.6 und Fig. 37. Alternativ

[*] kann anstelle der regelbaren Pumpe M20 eine nicht regelbare eingesetzt werden. Dann werden im Kühlwasserkreislauf ein Bypass mit einem Ventil V3 angebracht.

[*] kann anstelle der regelbaren Pumpe eine nicht regelbare M20 eingesetzt werden, die in Abhängigkeit der gewünschten ZU-Temperatur ein- und ausgeschaltet wird. Das kann bei einem einfachen Gerät, z. B. für eine Industrieausführung ausreichend sein.

[*] kann bei Auslegung des Raumkühlkompaktgerätes als Entfeuchtungsgerät oder bei Nutzung als Vollklimaanlage das Δt der Kühlleistung größer gewählt werden. Dann erhält das Gerät ein größeres KW-Kühlregister, eine leistungsstärkere Kältemaschine, einen Tropfenabscheider und ggf. einen Kondensatsammelbehälter (29) mit Kondensatsanschluss (Überlauf) erhalten.

1.4.7[*] Als Alternative: ein reines Kaltwasser-Kühlregister (10), analog zu oben mit großen Wärmeaustauscherflächen zur Kühlung der Zuluft mit einem im RLT-Gerät angeordnetem 3-Wege-Regelventil V1 zur Durchflussmengenregelung und nach außen am Gerät angebrachten Anschlüssen für eine externe, ggf. noch wirtschaftlichere Kühlmittelversorgung. Die Anschlüsse haben dafür einen Schraub- oder Flanschanschluss. Mit diesem Kühlregister kann die jeweils zu kühlende Luft (AU oder MI) um max. 16 K abgekühlt werden. Um auch hier im Normalfall eine Tauwasserabscheidung zu vermeiden, kann die Abkühlung weiter oben (ZU = höher) begrenzt werden.

[*] Der Anwender kann das Δt des Kühlregisters bei der Bestellung wählen und bestimmen, ob die Anschlüsse anstelle des Schraubanschlusses auch einen Flanschanschluss mit mitgeliefertem Gegenflansch haben sollen.

1.4.8 ein Elektro-Standardheizregister, (15)

mit kleiner Standardheizleistung von z. B. 0,6 kW pro 1.000 m³/h des V Nenn; in widerstandsarmer und leicht reinigbarer Ausführung, auf Schienen herausziehbar, mit steckbarer E-Verbindung

1.4.9 [*] wie 1.4.8, jedoch mit größerer Leistung, je nach individueller Auslegung, für besonders kalte geografische Zonen, bei höherer AU-Rate beim Mindestvolumenstrom oder bei speziellem Kundenwunsch (z. B. bei einer Vollklimaanlage oder beim Entfeuchtungsgerät)

1.4.10 [*] ein Warmwasserheizregister (15) – insbesondere bei Geräten gem. Anspruch 2.1 anstelle des Elektro-

heizregisters, wiederum in individueller, widerstandsarmer, herausziehbarer und wartungsarmer Ausführung, mit im RLT-Gerät integriertem Wasserkreislauf. Es ist ausgelegt für eine Einspritzschaltung mit konstanter Durchflussmenge. Im Gerät sind dazu passend die dafür notwendige Pumpe M21 und ein 3-Wege-Regelventil V2 im Rücklauf angeordnet. Die Wasseranschlüsse sind aus dem Gerät herausgeführt und haben vorzugsweise einen Flanschanschluss mit mitgeliefertem Gegenflansch.

[*]) Alternativ können die Anschlüsse auch einen Schraubgewindeanschluss haben.

Das WW-Heizregister kann bei großer Heizleistung, insbesondere in Gebieten mit sehr niedrigen AU-Temperaturen, bei Betrachtung sämtlicher Investitions- und Betriebskosten ggf. wirtschaftlicher sein als ein größeres E-Heizregister. Diese Ausführungsart wird jedoch nur ganz selten, vermutlich nur bei größeren Geräten, in kalten Gegenden und bei Nutzung des Gerätes als Vollklimaanlage vorkommen. Bei kleinen und mittleren Geräte lohnt es sich nicht.

1.4.11 diverse Klappen für Regelung, Bypass und Luftwegabspernung (13, 14)

Erläuternde Hinweise für die Notwendigkeit und Nutzung der vielen Klappen s. Anspruch Nr. 1.9 Anzahl je nach Bestellung für die gewünschte Bauart und den gewünschten Ausbaugrad für bis zu 10 verschiedene Betriebsarten. Anhand einer Angebotsmatrix kann der Kunde durch Ankreuzen bestimmen, welche Betriebsweisen er haben will. Danach bestimmen sich für den Hersteller der Gerätetyp und der Einbau der Klappen an den grundsätzlich gleichen Stellen. Durch herausnehmbare Leerteile ist auch eine rasche Nachrüstung weiterer Klappen für weitere Betriebsarten möglich. Wegen der Vielzahl der Darstellungen in den Zeichnungen und in der Beschreibung sind die Klappen neben der üblichen Bezeichnung gem. Bezugszeichenliste (zur besonderen Erklärung noch mit den Zusatzbezeichnungen M3 bis M16 versehen. Es sind max. vorhanden:

1-4 Bypassklappen (13) mit den entsprechenden Antrieben; in der Standardausführung = 2 Stück als M10 für das Kühl- und Heizregister und M11 für den Kondensator,

[*]) sowie ggf. (selten!) M15 für die Umgehung des WRG-Registers für die aufgenommene Wärme und M16 für die abgebende Wärme

2-3 Absperklappen (13) mit den entsprechenden Antrieben;

in der Standardausführung = 2 Stück als M9 für die AB und M12 für die FO

[*]) und ggf. bei besonderem Kundenwunsch (bei mehreren Geräten pro ZU-Netz erforderlich) auch noch als M8 für die ZU

3-7 Regelklappen (14) mit den entsprechenden Antrieben; Standardausführung = 7 für die AU = M4 und für 3 mögliche UM-Wege (UM1 = AB1 mit M3, UM2 = AB2 mit M13 und UM3 = AB4 mit M23), sowie noch jeweils für einen Weg "AB zur FO" (= AB3) mit M5; "AU zur FO" mit M6 und "AU bzw. M1 zur ZU" mit M7

1.4.12 diverse Filter, (6-7),

in abriebfester, wartungsfreundlicher Ausführung, leicht mit Rahmen herausziehbar, obwohl dieser durch eine Klemmvorrichtung dicht schließend ist; mit größtmöglicher Filterfläche in wirtschaftlicher Abwägung der Relation Austauschkosten zu Anschaffungskosten, bezogen auf die volle Nutzungszeit von 15 Jahren; je nach Kundenwunsch und herstellerspezifischer Bauart:

als Standardausführung stets ein Außenluftfilter für Staub mit möglichst großer Filterfläche (6) mit analoger Differenzdruckerfassung Δp_3 und Umsetzung auf 3 digitale Signale im Programm des MSR-Teiles einmal für den max. Druck zur Anzeige des Filteraustausches, einmal für einen minimalen Druck für dabei noch ausreichend gute Filterwirkung zur Begrenzung der Filterabdeckung gem. Anspruch Nr. 1.9 und zuletzt für einen zu weit abgesunkenen Druck (gegen Null), der auf einen Riss oder ein falsches Einsetzen des Filters im Rahmen hinweist. Wichtig ist, dass die Filterwechselmeldung (Δp_{max}) mit einer Messung bei oder einer Umrechnung im Programm auf V_{Nenn} (= V_{max}) kombiniert wird. Alternativ können zusätzlich wahlweise eingebaut werden: ein

[*]) Rückluftfilter (7) im Weg UM3 oder UM1 für Staubabscheidung

[*]) Rückluftfilter (7) (Sonderfall) im Weg UM3 oder UM1 als spezieller Filter für Abscheidung von Staub, Gasen und Rauch (z. B. ganz neue Bauart als spezieller Firmentyp: "DuoPleat von Freudenberg")

[*]) Rückluftfilter (7) im gesamten AB-Weg für Staubabscheidung nur sinnvoll möglich, wenn der AU-Weg einen größeren Widerstand hat

[*]) Zusatzfilter (7) in der Zuluft, für Staubabscheidung und ggf. noch für [*]) Gasabscheidung; nur bei großen Geräten möglich

jeweils mit Δp_{10} und mit 2 Meldungen; davon, einmal für den max. zulässigen Druck und einmal bei vermuteter Undichtheit, also bei einem definierten minimalem Druck

[*]) Zahl und Art der zusätzlich eingesetzten Filter bestimmt der Kunde.

Anordnung, Art und Größe der Filter werden je nach individueller Einzelkonstruktion des Gerätes durch den entsprechenden Hersteller entsprechend der Vorgabe nach einem Kompromiss zwischen möglichst niedrigen Energieverbrauch und Herstellkosten bestimmt. Dazu gehört auch die Aufteilung der Filter auf gleichzeitig benutzte Teil-luftströme (s. Anspruch Nr. 1.9). Die jeweils gewünschte, periodische Umschaltung kann dabei individuell eingestellt werden.

1.4.13 [*]) eine zusätzliche Filterkammer als echte Sonderausführung,

die ggf. (ausnahmsweise), zur Änderung der gesamten Gehäuseabmessungen führt,

mit einer Kombination, bestehend entweder aus einem Zuluftfilter (6) und einem Spezialfilter als Aktivkohlefilter, als zusätzliches Elektrofilter oder Kombifilter (s. o.) zur speziellen Luft- und Gassäuberung bei einem häufigem Umluftbetrieb mit geringem AU-Anteil. Dies kann bei besonderer Luftverunreinigung (z. B. Rauch) im Raum und/oder in sehr kalten oder verrauchten AU-Gebieten notwendig werden. Diese Kammer hat dann eine weitere Bypassklappe M26. Sie wird benutzt, um die Zusatzfilterung nur dann durchzuführen, wenn über den Luftqualitätsfühler im Raum = Q1 eine "schlechte" Luftqualität gemessen wird. Die zusätzliche Filterkammer ist alternativ möglich:

[*]) als spezielles Zubehör für den Einbau in den Doppelboden bei ausreichender Höhe

[*]) bei ausnahmsweise verlängertem RLT-Gerät

als Zusatzkammer nach dem Ventilator, vor dem Kanalanschluss für die Zuluft

[*]) bei ausnahmsweise verlängerten RLT-Gerät

durch Einschub einer weiteren Kammer oder ggf. durch Verlängerung der Kammer für das Heizregister (nur bei individueller Herstellermöglichkeit eines Geräteherstellers).

Zur Überwachung der zusätzlichen Filterreihe wird wiederum das o. g. Ap10 gemeinsam benutzt.

1.4.14 [*]) eine regenerative Wärmerückgewinnung (WRG) (23), bestehend aus zwei Flüssigkeitsregistern, einer zur Wärmeaufnahme in der FO oder AB und einer zur Wärmeabgabe in der ZU oder AU angebracht (je Ausführung des Herstellers), die mittels hydraulischer Leitungen und einer drehzahlregelbaren Pumpe M17 verbunden sind. Alle Teile sind im RLT-Gerät untergebracht und können durch einen Bypass mittels M15 und M16 zum jeweiligen Wärmeaustauschteil umgangen werden, wenn die WRG nicht benötigt wird. Das ständige Einschaltsignal für die Pumpe kommt dabei vom Regler N7 bei "kalter AU".

1.4.15 [*]) eine rekuperative Wärmerückgewinnung (WRG) (23), mit Zusatzkammer, wobei das RLT-Gerät ausnahmsweise verlängert wird

bestehend aus einem Wärmerad, angebracht in der AU und FO einschl. einem drehzahlgeregeltem Antrieb für das Rad (M17 plus FU). Die WRG kann durch jeweils einen Bypass zum zugeordneten Wärmeaustauschteil umgangen werden, wenn sie nicht benötigt wird.

Hierbei und beim nächsten Punkt entsteht ein Gerät mit einer echten Sonderausstattung.

1.4.16 [*]) eine rekuperative Wärmerückgewinnung (WRG) (23), mit Zusatzkammer wobei das RLT-Gerät ausnahmsweise verlängert wird bestehend aus einem Wärmerohr, angebracht in der AU und FO, mit Neigungsverstellung mit einem Antrieb M17. Die WRG kann durch jeweils einen Bypass zum zugeordneten Wärmeaustauschteil umgangen werden, wenn sie nicht benötigt wird.

1.4.17 [*]) diverse Befeuchtungseinrichtung (16), mit Regelventil V4, ggf. M22, sowohl als Dampf-, Ultraschallbefeuchter oder andere platzsparende Einrichtungen, mit jeweils nach außen über die Gehäusewand hinaus geführten Anschlüssen für das Versorgungswasser. Sämtliche Teile für die Befeuchtungseinrichtung sind im RLT-Gerät integriert. Die spezifische Befeuchtungsleistung ist dabei begrenzt auf max. 3 Liter pro Stunde bei $V = 1.000 \text{ m}^3/\text{h}$. Die eigentliche Detailausführung hängt ab vom jeweiligen Gerätehersteller (bei ihm üblicher angebotener Standard als Kompromiss zwischen Energieverbrauch und Herstellkosten).

1.4.18 [*]) eine Wäscherbefeuchtungseinrichtung = extreme Sonderausstattung als Zusatzeinrichtung (Wäscherkammer) für ein großes horizontales, verlängertes RLT-Gerät.

Die Wäscherkammer wird zwischen die Baueinheiten ## und ##□ eingebaut (s. Fig. 27–28). Sie besteht aus dem Düsenstock mit Regelventil V4 und einer schräggestellten Wasserablaufwanne. Über der Wäscherkammer entsteht eine weitere Kammer, welche die zusätzlichen Befeuchtungseinrichtungen aufnimmt wie die Pumpe M23, ein Wasserqualitätsmessgerät Q3 und die Wasseraufbereitungsanlage. Dort sind 2 nach außen geführten Wasseranschlüsse für den Frischwasserzulauf und den Altwasserablauf in Form eines Siphons. In der unteren, luftdurchströmten Wäscherkammer bleibt kein Wasser stehen. Das Umlaufwasser wird stets nach oben zu einem Sammelbehälter gepumpt. Dort wird regelmäßig die Wasserqualität gemessen und ggf. Wasser erneuert (Abschlammung).

Die Feuchteregelelung erfolgt über die absolute AB-Feuchte, die mittels H2 (relative Feuchte) und T2 ermittelt wird (s. Fig. 9 mit Regler N13). Dabei wird die relative Feuchte der ZU stets über H3 begrenzt. Damit die Feuchteregelelung energiesparend ist, wird in das RLT-Gerät ein größeres Heizregister eingebaut und auf eine Nachheizung verzichtet. Mit der Umluft oder diesem Heizregister wird die Luft vor der Befeuchtungseinrichtung stets so weit aufgewärmt, dass durch die Befeuchtung und der damit zwangsläufigen Abkühlung die gewünschte ZU-Temperatur T3 entstehen kann.

1.4.19 [*]) eine Gleichstromversorgung als untenstehende Sonderausstattung

[*]) Hierbei werden die beiden Ventilatoren direkt von einer Gleichstromquelle aus, z. B. von einer Solaranlage aus über Pufferbatterien mit Gleichstrom versorgt. Das RLT-Gerät hat hierzu am Schaltschrank einen zusätzlichen (4.) Stromanschluss und im Schaltschrank dafür zwei geeignete, spezielle Drehzahlregelungen für Gleichstromantriebe. die bauseitige Gleichstromanlage liefert dabei: **. V Gleichstrom und hat eine Kapazität von **. Ah. (** Angaben bei Ausschreibung machen!)

1.4.20 diverse Zusatzbauteile für den MSR-Teil in der vom Gerät versorgten Zone plus entsprechende Anschlussklemmen im MSR-Teil und als Standardausführung genügend lange und verlängerbare Leitungen für die Anbringung dieser Teile in der versorgten Raumzone, wie z. B. ein Raumtemperaturfühler T4, ein Raumthermostat T9, ein Luftqualitätsmessgerät für die Erfassung der Luftqualität (20) im Raum nach dem jeweiligen aktuellen Stand der Technik, z. B. für Mischgase oder $\text{CO}_2 = \text{Q1}$, jeweils mit Steckverbindung zu den Außenschaltgeräten; und ggf. alternativ:

[*]) ein Sonderbauteil = Q2 für die Erfassung der Anwesenheit von Personen,

[*]) 1–3 Raumfühler T12.1 . . . T12.3 (bei ggf. mehreren geregelten Teilzonen): . . . Stück

[*]) 1–3 Solarfühler T13.1 . . . T13.3 (bei ggf. mehreren geregelten Teilzonen): . . . Stück

[*]) **. Stück Kleinregelventile für die statischen Heizflächen mit Stellantrieb M24.1 . . . M24.3 für die evtl. zonenweise Raumeinzelheizung (Außenwandzonen), einschließlich Leitungen mit festen Anschlüssen am MSR-Teil und steckbarer an den Ventilantrieben zur bauseitigen Anbringung der kompletten Ventile an den Heizkörpern

[*]) 3 nutzbare Ausgangssignale für die analoge Ansteuerung von extern beigegebenen Heizkörperkleinventilen M24 usw. mit der Versorgungsspannung von 0 bzw. 2 . . . 10 V – mit Leitungen einschl. fester Anschlüsse am MSR-Teil und steckbarer an den Ventilantrieben

[*]) wie vor, jedoch mit gewünschter Spannung von:

[*]) Steuerbaustein K2 zur zusätzlichen Ansteuerung der extern schaltbaren Fensterjalousien für eine Jalousiementorenggruppe M25 bzw. ggf. M25.1 . . . M25.3 für 1–3 ansteuerbare Gruppen in energieoptimierter Abhängigkeit der Teilzoneneinstellung für Heizung, Beleuchtung in Abhängigkeit der Kältemaschinennutzung nach Programm im Bauteil 1.4.1 mit Erfassung von 1–3 Meldungen (Schleife), dass alle Jalousien jeder Gruppe geöffnet sind.

[*]) Steuerbaustein K1 für die Erfassung von Fensterkontakt(en), so dass 1–3 geöffnete Fenster(-gruppen) 1–3 logisch zu verarbeitende Signale an die Regelung abgeben können

[*]) 1–3 Stück Helligkeitserfassungsbauteile K3 und 1–3 Steuerbausteine K4 mit Ansteuerung auf bis zu jeweils drei Ausgängen für eine energieoptimierte, schrittweise Anpassung der Raumbeleuchtung an die Fensterjalousienregelung und 9 Rückmeldungen der tatsächlich eingeschalteten Leuchten(-Gruppen)

1.4.21 weitere diverse neuartige Bauteile (8 und 22) wie die Kurzschalldämpfer (s. Anspruch 1.7) für ZU, AB, AU und FO und die Filterabdeckung für den AU-Filter mit Antrieb M14 (s. Anspruch 1.8). Der ZU-SD wird bei Verwendung des ZU-Plenums waagrecht und bei Versorgung über Doppelboden senkrecht eingebaut. Durch Verwendung eines Leerteiles in der ZU-Kammer ist er (jederzeit) umsetzbar.

1.4.22 Druckabgleichbauteile für externe Pressungen und Klappenregelung eingebaut vor dem AU-Filter und AB-SD, bestehend aus einem oder 2 verstellbaren, versetzten Lochblechen o. ä. zum Ausgleich des externen Druckes der evtl. angeschlossenen Kanalnetze, mit mind. dem gleichen stat. Widerstand wie der SD der AB (z. B. 50 Pa)

1.4.23 [*]) Alternative zu 1.4.22 nach individueller Auslegung (Kundenangabe) für: ... Pa bei AU/... Pa bei AB

1.4.24[*]) Luftkastenaufsatz/Luftkastenbau als passendes Zubehör für die AB

Er kann anstelle des AB-Stutzens an das Gerät angebaut werden. Der Aufsatz/Anbau enthält dann 3 spezielle AB-Gitter mit leicht auswechselbaren Filtern.

1.4.25 [*]) Luftkastenaufsatz als spezielles Zubehör für die kombinierte FO- und AB-Führung

Er dient als einfache Verbindung zum Außenatmosphäre. Er ist so gestaltet, dass das folgende Teil dazu passt und einfach damit verbunden werden kann.

1.4.26 [*]) Kombinationswetterschutzgitter mit Wandeinbaukasten als Zubehör

in einer zum RLT-Gerät und 1.4.25 abgestimmten Größe, für verschiedene Wandstärken geeignet, mit wärmedämmenden Trennsteg und kürzbaren Schiebestutzen, dargestellt in den Fig. 46 und 47.

Die Konstruktion ist so, dass die oben mit erhöhter Geschwindigkeit ausgeblasene warme FO sich fast nicht mit der darunter mit langsamerer Geschwindigkeit angesaugten fast immer kühleren AU mischen kann. Kasten und Wetterschutzgitter sind so konstruiert, dass die Querschnitte für die FO enger sind als die für die AU. Zudem ist die FO oben und die AU unten angeordnet.

1.4.27 [*]) Abluftfilterabschluss als Zubehör

anstelle des AB-Stutzens ein großes, vom Gerät aus herausnehmbares Filtergitter

1.4.28 [*]) Kondensatsammelbehälter (29) als Zubehör

für einen Einsatz, wo mit geringem Kondensatanfall gerechnet wird. Der Behälter fasst mind. 5 Liter pro 1000 m³/h Nenn-V und ist leicht herauszunehmen. Es hat einen selbstabschließenden Überlauf.

[*]) alternativ Kondensatablauf für die alternativen Ausführungsarten "Vollklimaanlage" oder "spezielles Entfeuchtungsgerät" mit selbstabschließenden Überlauf.

1.4.29 [*]) individuelles Betriebsprogramm für den Schaltschrank

für die AS (s. Anspruch 1.10) oder den BAC (s. Anspruch 3), wenn der Kunde sich sein gültiges Betriebsprogramm nicht selbst aus dem stets mitgelieferten Universal- und Standardprogramm erstellen kann. Der Hersteller liefert dann in Absprache mit dem Kunden das individuelle Betriebsprogramm mit. Es ist dann auch im MSR-Teil geladen, so dass das Raumzonenbehandlungsgerät sofort nach Stromanschluss und Anschluss der externen Fühler und Steuerbausteine bzw. ggf. der Heizungsregelventile (bauseitigen Heizungseinzelregler) und örtlicher Parametrierung in Betrieb genommen werden kann. Zur Datensicherung wird das Programm zusätzlich auf einem marktüblichen Datenträger gespeichert mitgeliefert.

1.4.30 [*]) Sonderausstattung für einfache Vollklimaanlage

mit einer integrierten Befeuchtungseinrichtung entspr. Ziff. 1.4.17, in Kombination mit einem größerem Heizregister gem. Ziff. 1.4.9 oder Ziff. 1.4.10 und der entsprechend freigegebenen Option im MSR-Teil (Programm) für Kühlen, Heizen, Entfeuchten und Befeuchten, je nach Möglichkeit des entspr. Geräteherstellers mit der normalen Kältemaschine bei Nutzung der Umschaltmöglichkeiten auf Außenluft- oder Umluftkühlbetrieb.

1.4.31 [*]) Sonderausstattung für hochwertigere Vollklimaanlage

wie Ziff. 1.4.30, jedoch mit größerer Befeuchtungsleistung, größerer Kältemaschine mit einem dabei wesentlich größeren, nutzbaren, Δt im Kühler als 11 K, mit dem dazu abgestimmten größeren Kondensator und zugehörigen Fortluftventilator mit entspr. größeren max. Volumenstrom von z. B. $V = 133\% \dots 15\%$ von V_{Nenn} , je nach konstruktiver Möglichkeit des jeweiligen RLT-Geräteherstellers. Dabei Δt Kühler $\geq \dots$ K; Befeuchtungsleistung $\geq \dots$ g Wasser/kg Luft.

1.4.32 [*]) Sonderausstattung ohne automatische Filterabdeckung (ohne Bauteil 22)

Falls ein Kunde das Gerät nur für einfache Zwecke (Industrierausführung) einsetzen will oder er auch sonst nicht unbedingt eine komfortable Filterung bei stark reduzierten Volumenströmen braucht, kann er die relativ aufwendige, automatische Filterabdeckung weglassen.

1.4.33 [*]) Zusatzschaltkasten als Zubehör für Teilzonenregelung (speziell für eine Villa)

Falls ein Kunde das Raumzonenbehandlungsgerät für die Versorgung von mehreren, in einem Brandabschnitt angeordneten Teilzonen oder Teilräumen mit besonderer Führungsregelung einsetzen will (z. B. Villa), kann er einen passenden Zusatzschaltkasten erhalten. Dieser wird extern aufgestellt und wird zwischen die Signalgeber T4, Q1 und Q2 geschaltet, die zum Regler N2 führen. Er könnte dann mehrere gleiche Raumfühler (T4.1–T4.3, Q1.1–Q1.3 oder Q2.1–Q2.3) einsetzen, die ihr Signal in diesen Steuerkasten geben und modifiziert weiter geben. Der Kunde kann mit 3 an diesem Schaltkasten angebrachten 4-Stellungsschaltern individuell bestimmen, welcher Raum oder welche Teilzone für jeweils eines der 3 Kriterien Raumluftqualität, Raumtemperatur und Anwesenheit das bestimmende Signal zur Gesamtvolumenstromregelung an den Regler N2 abgeben soll. Er könnte auch eine Mittelwertbildung pro Kategorie einstellen. Damit kann der Gesamtbedarfsvolumenstrom von wechselnden Stellen aus individuell bestimmt werden. Die 3 Teilvolumenströme V_{ZU} und V_{AB} zu und von den 3 Zonen, die sich dann natürlich nur anteilmäßig zu V gesamt zur jeweils gewählten Führungsgröße ändern, könnte er dann durch bauseits selbst be-

stimmen (Zahl der Luftöffnungen, Drosselelemente an den Luftauslässen). Einschränkend muss aber in Kauf genommen werden, dass aus dem zur Fernbedienung benutzten dynamischen MSR-Schema nicht hervorgeht, welcher Raum gerade die von ihm gewählte Führungsgröße bildet.

1.4.34 [*]) Raumüberdruckmessgerät als Zubehör und Sonderausstattung für die Regelung

Wenn aus einem Raum extern undefinierbar viel Abluft abgezogen wird, kann es trotz Eingabe eines Korrekturwertes bei der AB des Gerätes vorkommen (Wert "X" gem. Fig. 9), dass die Druckverhältnisse, die durch die variable ZU und AB des RLT-Gerätes entstehen, kontrolliert werden müssen. Dazu kann ein spezielles Druckmessgerät mitgeliefert werden. Das Signal kann dann vom Regler N10 und/oder N3 logisch richtig verarbeitet werden.

1.4.35 [*]) ohne ZU-Plenum

Das "kleine" Gerät gem. Fig. 1-7 o. ä. kann auch ohne ZU-Plenum geliefert werden. Der ZU-SD wird dann in Luft- richtung des Strömungskanales 1 (z. B. für Doppelbodennutzung) eingebaut. Er kann aber auch nach besonderem Kundenwunsch [*]) weiterhin nach vorne ausragend eingebaut werden.

Das Raumkühlkompaktgerät kann aufgrund seiner speziellen Konstruktion, der autarken Betriebsweise mit indivi- duell nutzbaren diversen Funktionen und leicht möglichen Änderungen sowie jederzeit möglichen Nachrüstungen und Änderungen an verschiedenen Stellen eines Gebäudes oder an einem anderen Anwendungsort des gleichen (oder auch anderen) Kunden, auch nacheinander, also mehrfach für verschiedene Einbausituationen mit wahlweisen Betriebsweisen verwendet werden. Das Mini-Raumkühlgerät kann z. B. mit stets nur geringfügigen Veränderungen verwendet werden als:

- Einzelgerät (Standgerät) direkt im oder neben dem zu versorgenden Raum mit ggf. aufgesetztem, dazu pas- sendem AB-Plenum, ggf. sogar mit AU- und FO-Aufsatzkasten sowie mit oder ohne angehängtem Zuluftple- num. Bei der Kombination mit einem Doppelboden kann es dabei - ohne Zuluftplenum - sogar mehrere Räume versorgen.
- Möbel- oder Aufbauteneinbaugerät, normalerweise direkt im zu versorgenden Raum
- Zentralengerät in einer von der Versorgungsstelle entfernt angeordneten Lüftungszentrale
- s. hierzu Anspruch 2.2 -
- Deckeneinbaugerät in der von ihm versorgten Raumzone oder in der Nähe mit ggf. angebauten AB-Kasten. Es wird dann in liegender Ausführung, in der für die Minigeräte (z. B. Fig. 1-7) oder in der in Fig. 24-26 vor- gestellten Bauart, gebaut.

Bei den 2 erstgenannten Geräten sind stets individuelle AU- und FO-Anschlüsse zu erbringen.

Bei den 2 letztgenannten Geräten sind individuell 3-4 Kanalnetze für die AU, FO, ZU und ggf. AB anzuschließen. 1.5 eine spezielle Fuzzy-Logik mit Halbautomatikbetrieb hat.

Im Automatikbetrieb finden durch verschiedene Programmteile gewisse Selbstüberwachungen und Korrekturen statt. Daneben überwacht das Gerät wichtige Betriebszustände des Automatikbetriebes und macht mit einem beson- deren Elektronikbaustein (EB) Sonderschaltungen im Halbautomatikbetrieb. Der EB ist neben der AS (s. Anspruch Nr. 1.10) ebenfalls im Schaltschrank des RLT-Gerätes untergebracht. Zudem laufen über den EB noch gewisse Not- betriebweisen (s. Ansprüche 1.5.4) ab. Nach dessen Beendigung läuft das Gerät wieder - und zwar stufenweise - im Automatikbetrieb über die AS an. Damit werden, beginnend mit N4, dann fortlaufend mit N1, N3, N2, N5, N7, N11, N6 usw. ab und zu alle Regelkreise von Grund auf neu eingeregelt. Dadurch entstehen eine gewisse fuzzy-Logik und eine Teil-Redundanz.

Im einzelnen:

Die Sonderschaltungen können ggf. zwangsläufig folgend nacheinander ablaufen. Sie enden, wenn die jeweiligen Einschaltbedingungen für eine einstellbare Zeit nicht mehr anstehen, oder wenn der Taster "Entriegelung" gedrückt wird. Sie bauen logisch aufeinander auf und heben die Funktion der ggf. noch funktionierenden Automatik in der AS nur in den Punkten auf, wo sie diese momentan gerade durch diesen Sonderbetrieb ersetzen. Somit findet über den EB für bestimmte Betriebsweisen für wählbare Zeiten ein bewusster Vorrangbetrieb statt, der nach dessen Ende selbsttätig wieder in den Automatikbetrieb wechselt.

Der EB ist auch noch zuständig für die Zusammenfassung der Einzelstörmeldungen zu 2 Prioritäten (dringende = dr und nicht dringende = ndr Störung), die Entriegelung der Störmeldungen und für alles, was nicht aus ganz speziel- len Sicherheitsgründen (länder- oder ortsspezifische Vorschriften) unbedingt noch durch hardwaremäßige Schaltun- gen über Schütze und Relais sowie Absicherungen durch Sicherungen ausgeführt werden muss. So wie die AS eine dr und nicht ndr Störung über das Programm melden, lässt der EB am Schaltschrank die entsprechende Lampe auf- leuchten. Zudem könnte das jeweilige hardwaremäßige Signal auch noch anderweitig verarbeitet werden. Der EB wird in der dem jeweiligen Techn. Stand der Technik entsprechenden Art gebaut und angeordnet. Er ist genauso up- datefähig wie die AS oder leicht austauschbar (z. B. Leiterplattenkarten mit EEPROM o. ä.). Wegen der Verwen- dung des EB werden im Schaltschrank (Bauteil 1.4.1) für die Steuerung und Regelung des RLT-Gerätes nur mehr ganz wenige zusätzliche Bauteile benötigt. Er trägt dazu bei, dass dieser Schaltschrank extrem klein werden kann. 1.5.1 Mittels der AS wird festgestellt, ob die zur Volumenstrommessung verwendeten Schalldämpfer (SD) noch richtig regeln. Dazu werden in einstellbaren, periodischen Zeitabschnitten an den SD Druckvergleiche zwischen FO und AU gebildet. Dabei wird eine Differenz aus beiden Druckmessungen Δp_6 und Δp_7 gebildet. Diese müsste aufgrund der vorher abgelaufenen automatischen Regelung (s. Anspruch Nr. 1.7) eigentlich stets Null sein oder bei extern zusätzlich abgezogener AB eine ganz spezielle, definierte Abweichung haben. In ähnlicher Weise wird der am Ventilator mit Δp_1 ermittelte Zuluftvolumenstrom mit dem Volumenstrom verglichen, der am ZU-SD mittels Δp_4 und am AB-SD (ggf. einschl. Korrekturwert) mittels Δp_5 ermittelt wurde.

Abweichungen der Vergleichsmessungen weisen darauf hin, dass der eine oder andere zur Volumenstrommessung benutze Schalldämpfer in den Luftwegen der ZU, AB, AU und FO trotz Filterung in den Luftwegen eventuell doch Staub aufgenommen hat und nunmehr seinen Volumenstrom V nicht mehr exakt nach der jeweiligen Messkurve " Δp - V " erfasst. In allen Fällen wird bei z. B. 5- maliger Abweichung eine ndr Störmeldung und Wartungsmeldung abgesetzt.

1.5.2 Über den EB findet als absolute Sicherheitsstufe für das Kühl- und das ggf. eingebaute WW-Heizregister die 3. Stufe des Frostschutzes statt. Sie tritt ein, wenn der Thermostat T11 in der ZU eine zu tiefe Temperatur meldet. T11 ist dabei mit den Sollwerten der ggf. vorher bereits automatisch abgelaufenen Frostschutzstufen Nr. 1 und 2 abgestimmt. Bei der 3. Stufe findet der unter Abschn. 1.5.4.3 beschriebene UM-Kühlbetrieb statt. Dabei wird das in der 2. Stufe vorher ggf. eingeschaltete Heizregister abgeschaltet. Diese ndr Störung verriegelt sich nicht dauerhaft. Sollte sie ein 5. Mal ansprechen, schaltet das RLT-Gerät echt ab und meldet eine dr Störung in der AS und an der Schalttafel. Aufgrund der vielen Mehrfachneuanläufe dürfte dies eigentlich nicht vorkommen.

1.5.3 Über den EB findet ein spezieller Sonderbetrieb für die Kältemaschine (KM) statt: Sollte die KM aufgrund einer hardwaremäßig festgestellten Störung ausfallen, also über einen der Hochdruck- oder Niederdruckpressostaten abschalten (Δp_8 oder Δp_9), wird vorläufig erst einmal nur eine ndr Störung gemeldet. Das sollte zwar nicht vorkommen, da am Kondensator vorher bereits eine zweifache Temperaturüberwachung über T8 und T10 stattfand. Nach einer einstellbaren Ruhephase von z. B. 10 Minuten verschwindet die ndr Störung im EB selbsttätig und es wird versucht, die KM erneut automatisch zu starten. Die Einschaltung kann natürlich nur erfolgen, wenn sowohl die Einschaltbedingungen für den KM-Betrieb noch vorliegen und die Druckgeber (Δp_8 oder Δp_9) sich nicht selbst dauerhaft verriegelt haben. Falls der Startversuch 5x erfolglos abgelaufen ist, schaltet die Kältemaschine ab und meldet nun eine dr Störung in der AS und an der Schalttafel. Das RLT-Gerät selbst kann jedoch noch ohne die KM im Lüftungsbetrieb weiter laufen.

1.5.4 Über den EB findet ein in den meisten Fällen noch ein ausreichender Notbetrieb (Sonderbetriebsweise) statt. Es gibt drei Notbetriebsarten (s. Ansprüche 1.5.4.1–1.5.4.3). Sie starten, wenn der automatische Lüftungs- oder Kühlbetrieb des Gerätes wesentlich gestört oder ganz ausgefallen ist. Dabei läuft das Raumkühlkompaktgerät – unabhängig von der für andere Zwecke und Anzeigen ggf. noch weiterhin wirksamen AS – für eine wählbare Zeit in dieser Sonderbetriebsweise. Gleichzeitig meldet es eine ndr Störung. Sobald diese Sonderbetriebsweise selbsttätig endet oder durch Entriegelung bewusst abgebrochen wird, startet das Raumkühlkompaktgerät wieder stufenweise in seinem ihm per AS vorgegebenen Automatikbetrieb. Damit können sich vorher eventuell weggelaufene Standardwerte wieder automatisch neu einstellen. Sobald das Gerät z. B. 5x den gleichen Fehler gemeldet hat, meldet es eine dr Störung in der AS und an der Schalttafel.

1.5.4.1 Notbetrieb für Raumlüftung (s. auch Fig. 41)

Das ist ein Mischluftbetrieb mit Nutzung der UM-Strecke UM2 mit festem AU-Anteil und einem diesem zugeordneten Fortluftvolumenstrom. Der je nach Gebiet für Sommer- und Winterbetrieb verschieden groß zu wählende Anteil (z. B. 50% oder 20%) wird am EB eingestellt. Dabei werden dann jeweils 100% ZU und AB gefördert.

Der Notbetrieb wird bei erhöhter oder zu niedriger Raumtemperatur selbsttätig durch den Raumthermostat T9 ausgelöst. Diese Betriebsweise findet auch jeweils vor Beginn des Automatikbetriebes (z. B. für etwa 1 Minute) statt, auch wenn der Taster "Normalbetrieb RLT-Anlage Ein" betätigt wurde. Sie kann aber auch bewusst für längere Zeit durch den Taster "Notbetrieb Lüftung EIN" am Schaltschrank (s. Fig. 10) eingeschaltet werden.

1.5.4.2 Notbetrieb für Raumkühlung mit Kühlung von 100% AU (s. auch Fig. 42)

Dieser Notbetrieb dient in erster Linie als Kondensatornotkühlung und wird durch den Thermostat T10 nach dem Kondensator ausgelöst. Eigentlich dürfte er gar nicht von selbst ansprechen, weil bereits beim Automatikbetrieb die Kondensatorluftleistung ggf. über den Fühler T8 und den Regler N8 erhöht wird. Damit stellt diese Sonderschaltung eine besondere Sicherheit für den Kältekreislauf dar.

Hier werden 100% ZU in die und 100% AB aus der versorgten Raumzone heraus gefördert. Dabei arbeitet die Kältemaschine (KM), je nach ihrer Ausführung, mit einer Teilleistung von einstellbar 66–80% (100%). Diese Betriebsart kann auch bewusst vom Schaltschrank aus mit dem Tippschalter "Notbetrieb Kühlung EIN" als spezielle Notkühlung für den Raum ausgelöst werden (s. auch Fig. 10).

1.5.4.3 Notbetrieb für Raumkühlung mit Kühlung der UM/MI (s. auch Fig. 43)

Hier findet ein spezieller UM-Kühlbetrieb statt. Er wird nur selbsttätig ausgelöst durch eine zu niedrige oder zu hohe Temperatur am 2-stufigen Thermostat T11 in der ZU. Dieser sitzt kurz vor Eintritt in das Zugluftversorgungsnetz. Luftförderung und Kältemaschinenteilleistung entsprechen hierbei denen des Anspruches 1.5.4.2. Bei diesem Sonderbetrieb wird an den Regelklappen M5 und M7 eine Voreinstellung gemacht, so dass etwa 20% AU bzw. 20% FO gefördert werden.

Solange es den EB noch nicht gibt, können die Funktionen des EB mit einer eigenen AS (DDC-Unterstation) ausgeführt werden. (s. auch Hinweis am Schluss bei der AS bei Anspruch 1.3!)

Das Raumzonenbehandlungsgerät kann also trotzdem, obwohl bei den Herstellern für diese Teile noch eine besondere Entwicklungsarbeit zu investieren ist – in somit leicht abgewandelter Ausführung – bereits gebaut werden.

In jedem Fall wird eine ausreichend definierte dringende Störung (dr Stö) z. B. per SMS und Funk an zumindest eine frei wählbare Stelle abgesetzt.

1.6 zwei verbundene Kühlkreise hat, die speziell für das Raumzonenbehandlungsgerät erdacht wurden.

Es hat einen Primärkreis für die Erzielung einer relativ konstanten Temperatur der Kühlflüssigkeit im Kühlflüssigkeitsbehälter und einen Sekundärkreis für das Erreichen einer konstanten Lufttemperatur nach dem Luftkühlregister mit möglichst wenig oder keiner Kondenswasserabgabe, je nach zu kühlender AU- oder Raumluft.

Damit kann trotz der im RLT-Gerät eingebauten Kältemaschine eine kleine Kälteleistung erzielt werden, wie sie hier für die exakte Einhaltung der Zulufttemperatur bei niedriger Raumlast (= kleines V) und ggf. noch dazu bei einem kleinen Temperaturunterschied zwischen der zu kühlenden (AU) und erzielenden Luft (ZU) erforderlich ist (s. Fig. 37 sowie Fig. 9, 12 und 13).

Im einzelnen: (Die Erklärung folgt der schematischen Darstellung in Fig. 37)

Der Primärkühlkreis besteht aus dem Direktverdampfer (10.1), Kühlbehälter (10.3), Kondensator (11), Verdichter als Scroll- oder Schraubenverdichter o. ä. (12) und den Leitungen für den Kältemittelkreislauf (10.5). Der Kältemittelkreislauf ist gefüllt mit R22 (solange noch erlaubt), R407C oder anderem, ähnlich umweltfreundlicherem Kältemittel, auf gar keinen Fall mit dem umweltschädigenden Kältemittel R11 oder R12. Bei Kälteanforderung des Ge-

rätes wird die Kühlflüssigkeit durch den oder die in den Kühlflüssigkeitsbehälter hinein ragenden Verdampfer mit dem Regler N9 (10.8) stufig oder stetig geregelt. Die Temperatur T6 wird damit etwa auf einen Wert von 16°C gehalten, gemessen ganz oben im Bauteil 10.3. Das muss jedoch nicht exakt sein. Je nach Gerätegröße und -ausführung erfolgt die Kühlung stetig (Standardfall bei nur 1 Verdichter), oder in Stufen, mit Null-, Teil- oder Volleistung der Kältemaschine (KM). Für preiswerte Ausführungen könnte eine niedrige Verdampfungstemperatur gewählt werden und die KM zur Einhaltung einer Kühlbehältertemperatur von 14–16°C ein und ausgeschaltet werden. Für größere Geräte und hochwertigere Anwendungsfälle könnte eine 2 stufige KM eingesetzt werden, wo die 2. Stufe stufenlos regelbar ist. Die Kühlflüssigkeit ist eine korrosionsfeste und nicht umweltbelastende Lösung, die bei der gewählten Verdampfungstemperatur mit Sicherheit nicht einfrieren kann.

Ein Sekundärkreislauf, der mit dem o. g. frostsicherem Kühlwasser gefüllt ist, verbindet den Kühlbehälter (10.3) über bewegliche und leicht anzuschließende Leitungen (10.6) mit dem eigentlichen KW-Kühlregister (10.2), das die Luft im RLT-Gerät exakt zu kühlen hat. Am Kühlregister ist ein Sammler mit lösbaren Anschlüssen (10.7) für den Kreislauf (10.6) vorgesehen. Im Standardfall ist kein Regelventil (10.11) eingesetzt. Die gewünschte Zulufttemperatur wird durch eine energiesparende Drehzahlregelung der in diesem Kreislauf (10.6) angebrachten Förderpumpe (10.4) einreguliert. Dazu dient der Regelkreis mit dem Regler N1 (10.9). Mittels der variablen Umlauffördermenge kann so, ohne dass die Kühlflüssigkeit exakt auf einem ganz bestimmten Wert T6 gehalten werden muss, für eine exakte Zulufttemperatur, auch bei ganz geringer Kühllast, gesorgt werden. Besonders bemerkenswert ist dabei, dass es bei dieser Art Kühlung in der Regel keine Wasserausscheidung am Kühlregister gibt. Sie ist abhängig von der AU-Feuchte und den variablen Einstellwerten incl. Pumpendrehzahl mit daraus resultierender Durchflussmenge. Bei einer Zulufttemperatur von z. B. 22°C, und einer Regeltemperatur T6 im Kühlbehälter von 16°C gibt es bei zu kühlender Luft, die keine höhere absolute Feuchte als $X = 11 \text{ g H}_2\text{O/kg Luft}$ hat, keine Wasserausscheidung am Kühlregister.

Bei einer anderen Ausstattung kann es wirtschaftlicher sein, den Sekundärkühlkreis mit einer nicht drehzahlregelten Förderpumpe (10.4) und mit einem Dreivegeventil V3 (10.11) auszustatten. Bei einem einfachen Gerät, das möglichst preiswert sein soll, wird die ZU-Temperatur durch Ein- und Ausschalten der Umwälzpumpe (10.4) auf den dann allerdings nicht exakt einzuhaltenden Sollwert T3 (mit Totzone) angesteuert, was für einen individuellen Anwendungsfall (z. B. einfache Industrieausführung) aber durchaus ausreichend sein kann. Je nach Gerätegröße, Anforderung des Kunden an die Regelgenauigkeit und Abwägung der Wirtschaftlichkeit kann also eine individuelle Ausstattung gewählt werden. Der universelle MSR-Teil mit der Standardsoftware, der EB sowie die Kammern der verschiedenen Gerätebauarten lassen grundsätzlich alle Möglichkeiten zu (s. Ansprüche Nr. 1.3–1.5). Natürlich sind alle diese Bauteile im Raumkühlkompaktgerät untergebracht und zwar möglichst so, dass die wesentlichen wartungsintensiveren Teile der Kältemaschine außerhalb des Luftstromes liegen. Die eigentliche KM ist dabei so gestaltet, dass sie rasch und komplett ausgetauscht werden kann oder dass das dort verwendete Kältemittel entweder sofort oder im Retrovitverfahren stufenweise gegen ein noch umweltschonenderes Kältemittel ausgetauscht werden kann. Der Austausch des Kältemittels oder gar der kompletten KM könnte sogar bei laufendem Betrieb des Raumkühlkompaktgerätes erfolgen, wenn während der Umbauphase über die lösbaren Anschlüsse (10.7) für die Übergangsphase vorübergehend eine externe Kühlflüssigkeit (z. B. Leitungswasser) in das Kühlregister eingeführt wird.

Diese neuartige Kühlungsart (Kombination zweier Kühlkreise im RLT-Gerät) kann auch bei anderen RLT-Geräten, wo bisher ein Direktverdampfer eingesetzt war, angewendet werden.

So kann bei einem anfangs einfachen RLT-Gerät die Kältetechnik auch ganz einfach nachgerüstet werden.

– s. Anspruch 2.4.1 –

1.7 eine Volumenstrommessung für alle vier Hauptluftwege von und zum Raum sowie von und zur Atmosphäre und eine dazu passende Regelung für die exakte Abstimmung der einander logisch zugeordneten Luftwege hat.

Das ist notwendig, weil das Raumzonenbehandlungsgerät seine Betriebsvolumenströme V_{ZU} und V_{AB} kontinuierlich und automatisch an verschiedene Raumbedingungen anpasst und es für das Gerät viele Betriebsarten gibt, welche die internen Widerstände im RLT-Gerät verändern. Zur Volumenstromerfassung werden – neben der am Ventilator mit Freilaufpad ebenfalls möglichen Messstellen – für die vielen Regelungsaufgaben daher hier die dafür entwickelten neuartigen Kombinationsschalldämpfer (8) verwendet.

Es wird davon ausgegangen, dass in den häufigsten Fällen in jedem der 4 Hauptluftwege sowieso Schalldämpfer (SD) erforderlich sind. Diese werden hier doppelt genutzt, sowohl für die Schalldämpfung als auch indirekt über den stat. Druck für die Volumenstrommessung. Die besonders kurzen Schalldämpfer haben eine Differenzdruckerfassung des jeweiligen statischen Druckes an ihren Enden (s. Fig. 32–34). Bei völlig gleicher Bauart mit gleichen Schalldämmkörpern und Größe entsteht bei gleichem Volumenstrom auch ein gleicher Differenzdruck ($dp = \Delta p$). Hier bei den zeichnerisch dargestellten Raumzonenbehandlungsgeräten sind jeweils die zwei SD für AB und ZU sowie die für AU und FO baugleich. Die DDC-MSR könnte allerdings auch unterschiedliche Drücke von ungleichen Schalldämpfern vergleichen und auf den einheitlichen, zu vergleichenden Betriebsvolumenstrom pro Messstrecke umrechnen.

Diese neuartigen Schalldämpfer (Details s. unten) haben je nach Bauart, Schalldämmwert und Größe verschiedene, vom Hersteller oder einem Prüfinstitut besonders ermittelte, "Druck-Volumenstrom Kennlinien". Mit Hilfe dieser Kennlinie und den im Betrieb gemessenen tatsächlichen Druck kann der Volumenstrom des jeweiligen Luftweges (s. Fig. 8) gegenüber bisherigen Volumenstrommeßmethoden bei laufender RLT-Anlage (ständig) ausreichend genau ermittelt werden. Die Messungen können dann dazu verwendet werden, dass durch spezielle Regelkreise in dem logisch zugeordnetem Einzelstrang gleich viel, mehr oder weniger Luft gefördert wird. Außerdem können damit ganz leicht Einzelvolumina aus dem Programm ausgelesen und stetig angezeigt werden (sog. "Luftmengen-Tachometer").

Anstelle der Kurzschalldämpfer könnten auch andere Bauteile mit exakter Druckerfassung und in das Softwareprogramm einbaubarer, bekannter Umrechnungsmöglichkeit für die Korrelation " Δp -V" eingebaut werden, z. B. spe-

zielle Messdüsen. Die einen oder anderen Bauteile könnten auch mit der möglichen Druckmessung an der Ventilatoreinlaufdüse kombiniert werden. Während bei völlig gleichen Bauteilen wie hier der einfache Druckvergleich Δp zu Δp reicht, muss bei verschiedenen Bauteilen stets vom Δp auf V umgerechnet werden.

Im einzelnen gibt es Volumenstrommessungen und Regelkreise:

Bei den hier vorgeschlagenen Kurzschalldämpfern werden zur Volumenstromregelung entweder vereinfacht (vorzugsweise) nur die Differenzdrücke Δp der exakt gleichen Bauteile verwendet oder die im Programm aus dem gemessenen Einzel- Δp umgerechneten echten Volumina miteinander verglichen, je nach Einzelfall und wirtschaftlicher Möglichkeit. Der V-Vergleich ist dann angebracht, wenn ein V bewusst eine bestimmte Abweichung von einem anderen V haben soll.

Beim Raumkühlkompaktgerät oder Raumzonenbehandlungsgerät werden folgende Volumina gemessen und ausge-regelt:

1.7.1 AB zur ZU passend beim Besonderen Mischluftbetrieb und Kühlung der AU

Die Volumenströme (V) der ZU und AB werden gem. Anspruch 1.1 raumlastabhängig geregelt. Dabei werden über den Regelkreis N2 der notwendige ZU- und der AB-V grundsätzlich gemeinsam verändert (s. auch MSR-Schema in Fig. 11). Dabei wird die Drehzahl des ZU-Ventilators solange erhöht oder erniedrigt, bis das in der Regelung eingestellte Δp erreicht wird. Ähnlich wird mit der ggf. vorrangigen Messung für die Luftqualität verfahren. In beiden Fällen gilt der angestrebte Sollwert als Kriterium für den ZU-V und generelle Vorgabe für den AB-V (Vorregelung). Parallel zum Regelkreis N2 arbeitet aber im "Besonderen Mischluftbetrieb" (s. Fig. 11) als auch im "Maschinellen Kühlbetrieb der AU" (s. Fig. 12) noch der Regelkreis N3. Hier wird der AB-V dem ZU-V ständig und stetig exakt angeglichen. Das geschieht durch den Vergleich der an den Kurzschalldämpfern gemessenen Differenzdrücken Δp_4 und Δp_5 . Weil die AB sowohl vom ZU-Ventilator als auch vom FO-Ventilator angesaugt wird, hat die Drehzahl des FO-Ventilators (durch zusätzliche Sogwirkung) letztendlich den entscheidenden Einfluss auf den AB-V. Dabei entsteht im Mischluftbetrieb am FO-Ventilator normalerweise der V , der dem AU-V entspricht, der sich dort durch die Temperaturregelung über den Regler N1 von selbst einpendelt (s. a. Fig. 48).

Im maschinellen Kühlbetrieb der AU (s. Anspruch 1.9.2) muss der FO-Ventilator mindestens so viel Luft fördern, damit der gemessene AB-V dem ZU-V entspricht (Δp_4 zu Δp_5). Zu dieser Regelung wird wiederum der Regler N3 benutzt. Damit passt sich der gleichzeitig zur Kühlung des Kondensators verwendete FO-V grundsätzlich dem raumlastabhängig reduzierten ZU-V an.

Falls der Raum einen Über- oder Unterdruck haben soll, wird der einzuhaltende Differenzdruckwert im Regelungs-programm entsprechend korrigiert (nach + oder -). Anstelle des Druckvergleiches Δp_4 zu Δp_5 kann auch ein externer Drucksignalgeber Δp_{11} eingesetzt werden, der vorrangig den eigentlichen Raumüber- oder Raumunterdruck des wichtigsten Raumes erfasst.

Sollte eine bekannte Menge an AB extern aus dem Raum abgezogen werden, können im Programm auch die echten Volumina verglichen werden. Diese erhält man aus den an den Kurzschalldämpfern gemessenen Einzeldrücken Δp_4 und Δp_5 und der Subtraktion bei der Abluft durch die bekannte "Menge X" (s. Fig. 9) an extern aus der versorgten Raumzone abgezogener AB.

Die Vergleichsermittlung für V wäre auch mit der an der Ventilatoreinlaufdüse der ZU sowieso vorhandenen Volumenstrommessung Δp_1 im Vergleich mit nur einer zusätzlichen Messeinrichtung (in der AB) möglich. Das könnte dann wiederum ein Kurzschalldämpfer sein. Der Hersteller hat hier verschiedene Möglichkeiten und kann die jeweils wirtschaftlichste auswählen. Die Universalsoftware in der AS sieht das alles vor, auch die Eingabe einer extern abgesaugten AB-Menge X.

1.7.2 AU zur FO passend (als Kontrolle)

Über den Regelkreis N6 wird in regelmäßigen Abständen, z. B. 1 mal pro Stunde der FO-V mit dem AU-V verglichen (s. auch MSR-Schemata in den Fig. 11-13). Dazu wird der gemessene Differenzdruck zwischen Δp_6 und Δp_7 benutzt (s. auch vorne Anspruch 1.5.1).

1.7.3 ZU am Ventilator passend mit ZU und AB am jeweiligen SD (als Kontrolle)

Wenn der Regler N6 mit ein oder zwei Umschaltmöglichkeiten für die Eingänge belegt wird, können in ähnlicher Art wie bei 1.7.2, jedoch um jeweils 20 Minuten zeitversetzt auch noch der ZU-V am ZU-Ventilator selbst (Δp_1) sowohl mit dem ZU-V am ZU-SD (Δp_4) als auch ggf. noch mit dem AB-V am AB-SD (Δp_5) verglichen werden (Ergänzung zu Anspruch 1.5.1).

1.7.4 FO zur ZU passend beim maschinellen Kühlbetrieb der UM/MI

Im maschinellen Kühlbetrieb der UM/MI (s. Anspruch 1.9.3 und auch Fig. 13) muss der FO-Ventilator mindestens so viel Luft fördern, dass sie dem durch die Raumlast ggf. reduzierten und momentan gemessenen ZU-V entspricht. Dazu wird die Drehzahl des FO-Ventilator über den Regelkreis N12 mit den dort einfließenden, ständig gemessenen Differenzdrücken (Einzelwerte!) der ZU (Δp_4) und der FO (Δp_7) ausgeregelt. Der ZU-V wird dabei wie bei 1.7.1 raumlastabhängig über den Regler N2 reduziert. Damit passt sich der gleichzeitig zur Kühlung des Kondensators verwendete FO-V grundsätzlich dem ZU-V an. (siehe jedoch 1.7.6)

1.7.5 speziell die FO zur ausreichenden Kondensatorkühlung – bei beiden maschinellen Kühlbetriebsarten

In den beiden maschinellen Kühlbetriebsarten gem. Anspruch 1.9.2 und 1.9.3 (s. auch die Schemata der Fig. 12 und 13) muss ggf. ein größerer Luftvolumenstrom über den luftgekühlten Kondensator (11) geführt werden, als er bei den beiden maschinellen Kühlbetriebsarten für die AU oder UM/MI automatisch entsteht. Da sich Kühlleistung und Kondensatorkühlleistung sich nicht echt linear verhalten, muss der bei reduzierter Kühllast des Raumes entstehende FO-Volumenstrom zur ausreichenden Kondensatorkühlung erhöht werden. Bei einem zu kleinen FO-V würden sonst ggf. die Sicherheitsorgane des Kältemittelkreislaufes aufgrund der Überhitzung ansprechen. Deshalb muss der Kondensator besser gekühlt werden, d. h. der FO-Ventilator muss mehr Luft fördern. Beim AU-Kühlbetrieb gem. Anspruch 1.9.2 muss dazu die Klappe M6 im Weg von der AU zur FO leicht öffnen.

Geregt wird das in beiden maschinellen Kühlbetriebsarten temperaturabhängig über den Regelkreis N8 mit dem Fühler T8. Dieser sitzt im FO-Weg nach 20 Minuten zeitversetzt. Daraus muss zwangsläufig die Regelung gem. Abschnitt

1.7.6 folgen, weil ansonsten zu viel AB aus dem Raum gefördert würde.

1.7.6 speziell die AB bei beiden maschinellen Kühlbetriebsarten

Bei 1.7.5 wird das Differenzdrucksignal ZU zur AB (Δp_4 zu Δp_5) entweder zur Nachkorrektur des AB-V (beim AU-Kühlbetrieb) oder zur echten Ausregelung (beim UM/MI-Kühlbetrieb) verwendet. Dazu wird die Drosselklappe M5 benutzt, die in der AB sitzt.

Die zur Volumenstromregelung mit verwendeten neuartigen Kurzschalldämpfer gibt es in runder oder rechteckiger Form (s. Fig. 32–34) mit verschiedenen Einbauteilen (s. a. Fig. 35). Die SD sollten nicht länger als 300 mm sein, wobei eine noch kürzere Baulänge angestrebt wird. Möglich sind hier Schalldämpferkörper, die mit speziellem grobem Sand, ähnlich wie die Filter für Luftschutzräume, gefüllt sind (= Ausführungsart Nr. ④ in Fig. 35). Denkbar ist aber auch eine Füllung mit leichten, abriebfesten kleinen Kunststoffbällchen mit grober Oberfläche, die wahllos in den Schalldämpferkörper gefüllt werden. Denkbar wären auch versetzt angeordnete Schichten im Schalldämpferkörper von definierten runden oder ovalen Rohren, die vertikal zur Achse so mit Luft angeströmt werden, dass diese Luft ständig von Rohr zu Rohr viele Umwege machen muss (= Ausführungsart Nr. ① und ②). Die Schalldämpfer können aber auch gegeneinander in Schichten versetzt angeordnete Pyramiden haben, wo die Luft durch die vielen Zwischenräume fließt (= Ausführungsart Nr. ③). In allen Fällen können die Schalldämpferlänge, die Art des Sandes, der Füllkörper, der Abstand der Rohre oder Füllkörper untereinander und die Anzahl bzw. Größe der Rohre oder Pyramiden pro Ebene sowohl den Widerstand für die Luft als auch den Schalldämpfungswert in dB(A) oder $\text{dB}_{250\text{Hz}}$ beeinflussen. Am besten bietet sich für die Kurz-SD aus heutiger Sicht, zumindest theoretisch, die Ausführungsart Nr. ⑤ an:

Die Luft strömt hierbei axial durch viele kurze ovale oder runde, jeweils hohle, innen möglichst raue, jedoch abriebfeste Rohre, die gemeinsam als größere Menge in verschiedenen Ebenen angeordnet sind. Zwischen den kurzen Hohlkörpern einer Ebene (Schicht) befinden sich vertikal dazu luftdichte Trennflächen, so dass die Luft nur durch die Hohlkörper (Rohre) fließen kann. Nach Verlassen der Hohlkörper einer Schicht fließt die Luft über Umwege durch die nächste Ebene von Hohlkörpern (s. auch Fig. 36 als Detail zu Fig. 35). Die Schichten können so angeordnet werden, dass sich die Hohlkörper überlappen oder einen Abstand von einer Austrittsfläche zur nächsten Eintrittsfläche entsteht. Beim Austritt aus einem Rohr und bis zum Eintritt in das nächste Rohr müssen die Teilluftmengen der Luft zwangsläufig mäandrierende Umwege machen. Hierbei kann der Umweg für die Luftumlenkung von einer durchflossenen Rohrteilreihe zur nächsten einen Abstand von "+" oder "-" haben. Bei "-" ist die Luftumlenkung, der Umweg größer. Durch den variablen Abstand und durch die Anzahl der Umlenkungsebenen (Schichten) können der Luftwiderstand und die Dämpfungswirkung des SD beeinflusst werden. Einfluss haben darauf auch noch die Innendurchmesser der luftdurchströmten Hohlkörper und das verwendete Material dieser.

In allen Fällen (Ausführungsart ①–⑤) muss die Luft zur gewünschten Schalldämpfung bewusst viele gezielte Umwege machen. Somit entsteht gleichzeitig ein individueller Gesamtwiderstand zwischen Eintritt und Austritt der Luft aus dem Schalldämpfer (SD). Dieser statische Widerstand ist an fest definierten Messstellen (Nippel zum Anschluss eines Schlauches) bei gleichem Volumenstrom und ohne Verschmutzung des SD stets gleich. Vermutlich reichen 2 am Umfang und in einer Ebene verteilte Nippel zur exakten Druckerfassung an dieser Ebene. Im Herstellerwerk der SD oder bei einem Prüfinstitut werden neben den notwendigen Schalldämpfungswerten auch noch Kennlinien ermittelt als Korrelation von Druck zu Volumenstrom pro Schalldämpferbauart und Typgröße. Diese Kurven werden sowohl auf einem Datenträger als Relationstabelle oder gar als Kurve in einem üblichen Computerprogramm gespeichert oder als gedruckte Kurve auf Papier erstellt. Mit der Auslieferung des SD bekommt der jeweilige Anwender entsprechende Kopien (z. B. Diskette und Papierkennlinie). Die " Δp -V"-Kennlinien des Datenträgers kann er dann individuell in Programme einarbeiten und zur Volumenstrommessung und -regelung weiter verwenden. Bei Anschluss eines örtlichen Differenzdruckmessgerätes an die Messnippel des SD kann ein Anwender aus den Kurven die Volumenströme entweder direkt (visuell über die ausgedruckte Kennlinie) ermitteln oder die Signale in Regelungsprogramme einleiten.

Das Volumenstrommessverfahren mittels "geeichter" neuartiger Kurzschalldämpfer und das Vergleichsverfahren eines solchen SD mit einem anderen Bauteil kann übrigens auch außerhalb der hier vorgeschlagenen Raumkühlkompaktgeräte bei anderen RLT-Geräten oder in Kanalnetzen von RLT-Anlagen angewendet werden. Desgleichen können auch die speziellen SD alleine verwendet werden.

– s. Anspruch 2.4.2 –

1.8 eine Vorrichtung zur stetigen Abdeckung der wirksamen Filterfläche des AU-Filters hat.

Es ist bekannt, dass Filter mit zur Wartung austauschbarem Fasermaterial bei stark sinkendem Luftdurchsatz pro spezifischer Filterfläche einen schlechteren Abscheidungsgrad haben. Damit die staubbelastete AU, unabhängig von dem je nach Raumlast reduziertem Luftvolumenstrom, jedoch stets ordentlich gefiltert werden kann, ist der Außenluftfilter mit einer den Querschnitt reversibel und teilweise abdeckenden Fläche versehen (s. Fig. 38–40). Dies kann stetig oder in Stufen bis zu einer Mindestfläche geschehen. Hierbei wird die Luftdurchtrittsfläche und analog dazu die wirksame Filterfläche in Abhängigkeit des zu fördernden AU-V, abgedeckt. Damit der Filter dabei möglichst gleichmäßig verschmutzt wird, erfolgt die Abdeckung in zeitlichen Abständen reversibel von einer Seite zur anderen und umgekehrt. Dazu sollte ein gewisser Mindestdruck nicht unterschritten werden, der herstellerabhängig ist (Filtermaterial). Die Universalsoftware in der AS sieht vor, dass der Filter in Abhängigkeit des Druckes am AU-SD (Δp_6), am FO-SD (Δp_7), am FO-Ventilator (Δp_2) orientiert geschlossen werden kann.

Da der Differenzdruck des Filters sowieso schon analog erfasst wird und daraus (über Δp_3 und Regler N17; s. a. Fig. 9) 2 digitale Steuersignale für den Filteraustausch (max./min. Druck) gebildet werden, könnte über einen weiteren Grenzwert (herstellerspezifischen Mindestdruck) auch die zur stets "guten" Filterung erforderliche Schließung der Filterfläche überwacht werden. Unabhängig von der Herstellerempfehlung kann pro RLT-Gerät auch individuell ermittelt werden, bis zu welchem Mindestdruck die Filterung noch gut funktioniert. Grund: Desto geringer der Wert eingestellt werden kann, desto niedriger ist der Energiebedarf für den ZU-Ventilator. Ein Gerätehersteller und Kunde kann das nach individuellen, wirtschaftlichsten Gesichtspunkten machen und die Software dann entspre-

chend selbst parametrieren. Sie sieht mehrere Möglichkeiten mit Eingabe von mehreren Sollwerten vor. Die Schließeinrichtung besteht – ähnlich wie einem bekannten Rollbandfilter – aus 2 Walzen, hier allerdings mit einer luftundurchlässigen Abdeckung an Seilen oder ähnlichem oben und unten geführt, hier Rollo oder Jalousie genannt. Beide Walzen haben einen stufenlos regelbaren Antrieb, der in die jeweils andere Richtung einen Freilauf hat und synchron zum jeweils anderen arbeitet. Die Antriebe sind ähnlich wie bei einem Fensterrollokasten ausgebildet. Die Schließung der Filterfläche erfolgt periodisch links oder rechts herum. Wann die Seite gewechselt wird, kann der Anwender bestimmen. (Vorschlag: an jedem 2. Betriebstag)

Die Vorrichtung und das Regelverfahren zur stetigen Abdeckung der wirksamen Filterfläche eines Filters können auch bei anderen RLT-Geräten angewendet werden.

– s. Anspruch 2.4.4 –

1.9 je nach Ausbaugrad zur Gesamtenergieeinsparung bis zu sieben Betriebsweisen im Automatikbetrieb, drei im Halbautomatikbetrieb und diverse Schaltungsmöglichkeiten im Nothandbetrieb hat. Diese werden mit einem jeweils stufenlos drehzahlgeregelten Zuluft- und Fortluft-Ventilator mit Freilauf bei max. drei Umluftwegen und 4 Bypasswegen mit dazu max. 15 erforderlichen Luftklappen unterschiedlichster Art ausgeführt. Dabei entstehen in dem eigentlichen RLT-Gerät Luftströme bis zu sieben Richtungen in drei Dimensionen (s. a. Anspruch 1.4).

Das Raumzonenbehandlungsgerät hat dafür pro Gerätetyp ein standardisiertes, stets gleich großes Gehäuse, in das für seine vielen Betriebsweisen und Funktionserfüllung gem. der Ansprüche 1.1–1.4 an fest vorgesehenen Stellen – je nach Geräteausführung (Kundenwunsch) – bis zu sieben "Regelklappen", vier "Absperriklappen" und vier "Bypassklappen" eingebaut werden können. Es kann so bei gleichen Außenabmessungen von dem Standardgerät zu einem Vollklimagerät aufgewertet und bis zu einem einfachen RLT-Gerät, ja sogar zu einem RLT-Gerät mit regenerativer Wärmerückgewinnung, jeweils mit oder ohne eingebautem Schaltschrank oder Kältemaschine umgewandelt werden. Ähnlich wie bei einem Autotyp eines Fabrikates kann auch hier eine unterschiedliche Ausführung und Ausstattung gewählt werden.

Das besondere daran ist, dass dann, wenn bei einer Ausführungsart momentan eine gewisse Klappe nicht benötigt wird, an dieser Stelle ein geeignetes Leerteil eingesetzt wird. Eine Nach- und Umrüstung auf ein Gerät mit mehreren oder anderen Betriebsweisen ist damit ganz leicht möglich. Es ist lediglich das Leerteil gegen das Klappenteil zu tauschen. Die elektrischen Anschlüsse dafür sind bereits vorbereitet. (s. a. Ansprüche 1.2 und 1.3)

Desto weniger Bauteile in dem gleichgroßen Gehäuse bei einer gewählten Ausführungsart pro Luftförderstrecke eines Ventilators untergebracht werden, desto niedriger sind der Widerstand und folglich die aufgenommene Elektrische Leistung für die Antriebsmotoren der Ventilatoren.

Alle Klappen und möglichen Betriebsarten sind in dem, alle Variationen abdeckenden, hier besonders kennzeichnenden MSR-Schema, der Fig. 9, komplett und in den Fig. 11–17 sowie Fig. 41–43 für jeweils besondere Betriebsweisen und Ausbaugrade bedarfsgerecht dargestellt.

Die sieben, je nach Lage und richtiger Druckabstimmung für die unterschiedlichen Netzbedingungen verschieden großen, einzeln regelbaren Regelklappen haben verschiedene Aufgaben (s. unten). Damit können bis zu 3 UM-Wege geregelt werden, welche im Gerät von der Abluft aus – je nach individueller Aufgabenstellung pro Geräteart – zur Zuluft hin möglich sind (s. Fig. 11). Die Einmündung der Abluft in den ZU-Strom ist saugseitig an mind. drei Stellen möglich: z. B. direkt beim ZU-Ventilator, in Luftrichtung gesehen vor dem Heiz-/Kühlregister und vor dem AU-Filter, obwohl mit dem Gerät (bei integrierter Kältemaschine) ein jeweils ausreichender Kühlluftstrom für den FO-Ventilator sowohl für den UM-Kühlbetrieb als auch für den AU-Kühlbetrieb möglich ist. Durch die dreidimensionale Konstruktion wären im Gerät sogar noch mehrere Verbindungen zwischen dem Abluft- und Zuluftstrom oder zwischen anderen Strömen möglich.

Daneben werden einige dieser Klappen auch noch für die Ausregelung der Volumenströme verwendet. Gleichzeitig helfen einige Klappen, dass durch periodische Abspernung oder Freigabe des einen oder anderen Luftweges, durch die Förderung der Luft in mehreren gleichzeitig genutzten Teilluftströmen, die jedoch für V_{Nenn} ausgelegt sind, nochmals Energie eingespart wird.

Es sind folgende Regelklappen möglich:

M3 im 1. AB-Weg zur ZU = Weg UM1 (das ist der Weg mit der größten Energieeinsparung!),

M4 in der AU,

M5 in der AB zur FO,

M6 als Verbindung von der AU zur FO,

M7 in der AU bzw. Teilmischluft zur ZU,

M13 in der AB zur AU = Weg UM2

M23 im 2. AB-Weg zur MI bzw. AU Weg UM3.

Die jeweils einzeln geregelten Klappen sowie die Bypass- und Absperriklappen werden dabei so verwendet, dass je nach Ausbaugrad des Gerätes und momentaner, aus gesamtenergetischer Sicht in Abhängigkeit des momentanen AU- und/oder AB-Zustandes eine optimalste Einzelbetriebsweise des Gerätes entsteht. Es werden sozusagen Einzelfelder im h-X Diagramm mit den bekannten Häufigkeiten der Einzelpaare Feuchte und Luftfeuchtigkeit (in Deutschland z. B. nach der DIN 4710 verwendet. (s. Fachbuch Jürgen Loose, Innovationen für Raumkühlung und VerFV des FTZ – s. Literaturverzeichnis in Anlage 8) Dazu werden verschiedene Verbindungsstrecken innerhalb des RLT-Gerätes, zwischen den einzelnen aneinander und hintereinander gebauten Kammern in dreidimensionaler Weise benutzt. Dabei bringt jede der möglichen Betriebsweisen eine individuelle Energieeinsparung an Elektrischer Energie für die Antriebe eines oder beider Ventilatoren, die sich als Summe der Einzelbetriebsweisen zum Gesamtenergiebedarf addieren. Zudem werden die Kältemaschine (Kompressor) und das evtl. Elektrische Heizregister so wenig wie möglich genutzt, so dass auch hier nochmals Elektrische Energie, aber auch Thermische Energie eingespart wird.

Somit kann das Raumzonenbehandlungsgerät im Automatikbetrieb (s. Anspruch 1.2) besonders optimiert für folgende Betriebsweisen den geringst möglichen Gesamtenergieverbrauch erzielen:

- Besonderer Mischluftbetrieb für Freie Kühlung in drei Variationen (s. a. Anspruch 1.9.1)
- Maschineller Kühlbetrieb der AU (s. a. Anspruch 1.9.2)
- Maschineller Kühlbetrieb der UM (s. a. Anspruch 1.9.3).
- Stoßlüftungsbetrieb
- Nachtkühlbetrieb

Dazu kann es auch noch drei besondere Betriebsarten im Halbautomatikbetrieb (s. Anspruch 1.5) und eine im handwaremäßigen Handbetrieb (s. Anspruch 1.2) durchführen.

Besonders energiesparend ist hierbei der neuartige "Besondere Mischluftbetrieb mit Teilstromfilterung in dreidimensionaler Ausführung", wobei

- entweder einer oder abwechselnd (periodisch) jeweils einer der zwei von den drei möglichen UM-Wegen UM1-UM3 oder sogar zwei davon gleichzeitig genutzt werden können.
- in eine der Teilstrecken (bei kleinem Gerät) oder mehreren Teilstrecken der UM (bei großem Gerät) Filter (ggf. sogar verschiedene für besondere Aufgaben) eingebaut werden können.

Damit kann die zu filternde Luftmenge auf 2 Strecken, die jedoch auf die volle Luftmenge ausgelegt sind, aufgeteilt werden.

Das bringt gerade bei staub- oder geruchbelasteter Abluft, die bei ordentlicher Teilstrangfilterung ohne weiteres als Umluft wieder verwendet werden kann, eine große Energieeinsparung.

- der "große" Außenluftfilter bei Mischung der zwei Teilmengen AU und AB auf die Zuluft mit momentan vorgegebener Zulufttemperatur nicht immer den vollen Luftvolumenstrom filtern muss.

So wird in den häufigsten Fällen der Nutzungszeit in gemäßigten geografischen Gebieten (egal, ob V_{ZU} gerade 100% oder weniger beträgt), beim Mischluftbetrieb, der Widerstand des AU-Filter stark entlastet und damit die Gesamtpressung reduziert, die für die Leistungsaufnahme des Zuluftventilators und für den zugehörigen Antriebsmotor linear in die Leistung eingeht. Das ist z. B. in Deutschland oder Zonen mit ähnlichem Klima bei Ganzjahresnutzung an ca. 5.400 h/Jahr der Fall, also an rd. 62% der Nutzungszeit.

Das alles ist möglich trotz maschineller Kühlung der AU und der UM mittels eingebauter Kältemaschine!

Im einzelnen gibt es für die verschiedenen Betriebsweisen folgende Funktionen:

Wie bei bekannten RLT-Geräten sind beim echten Betrieb (d. h. Gerät läuft) des Raumzonenbehandlungsgerätes die Absperrklappen M8 in der ZU, M9 in der AB und M12 in der ZU stets ganz geöffnet und beim Stillstand des Gerätes geschlossen. Die AU-Klappe M4 ist bei Stillstand der Lüftungsfunktionen ebenfalls geschlossen. Sie wird bei Betriebsbeginn, der stets im Halbautomatikbetrieb (s. Anspruch 1.5.4.1) erfolgt, ganz geöffnet. Sie wird später, in 2. Sequenz zu der jeweiligen UM-Klappe stetig regelnd bis auf eine Mindestöffnungsgröße geschlossen. Die Bypassklappen M10, M11, M15 und M16 werden nur dann geschlossen, wenn die Bauteile, dessen Luftweg sie im Normalfall durch ihre geöffnete Stellung umgehen, benutzt werden.

Sämtliche hier genannten Klappen bedürfen einer sorgfältigen Konstruktion und Abstimmung der Druckverhältnisse in den Netzen, damit sie bei allen vorgesehenen Betriebszuständen zu einer ordentlichen Regelungswirkung führen. Die Klappen des AU-Weges und die der drei UM-Wege sind einschl. der dort verwendeten Einbauteile in der Regel (bei Verwendung in gemäßigten Klimazonen wie vergleichsweise Mitteleuropa, wo die durchschnittliche AU-Temp. bei 8-12 Grad C liegt) mechanisch so ausgelegt und einzeln abgestimmt, dass bei voll geöffneter AU-Klappe M4 und jeweils nur einer der ebenfalls voll geöffneten UM-Klappen M3, M13 oder M23 sowohl aus dem AU-Weg als auch aus einem der damit freigegebenen UM-Wege bei 100% Nennluftvolumenstrom vom ZU-Ventilator jeweils gleich viel Luft (ca. 50%) angesaugt wird.

Je nach anderen AU-Verhältnissen im Jahresmittel und u. U. bekannter externer Pressung der AU- und AB-Kanalnetze kann bzw. muss ggf. eine andere Auslegung gewählt werden. Entscheidend für die Klappengröße ist stets der erreichbare niedrigste Energieverbrauch in den geografischen Gebieten, wo das Gerät eingesetzt werden soll (mittlere AU-Temperatur!). Durch die für den Besonderen Mischluftbetrieb neuartigen hier bewusst "künstlich" Druck erzeugenden Bauteile (28) an den im RLT-Gerät vorgesehenen Stellen (z. B. nach dem AB- und AU-Stutzen, s. auch in Fig. 7) kann dabei ggf. noch eine sinnvoller Abgleich der externen Pressungen vorgenommen werden, so dass sie sich bei richtiger Auslegung energetisch nicht energieerhöhend für die verschiedenen Ansaugstrecken des ZU-Ventilators auswirken.

Bei unterschiedlicher Benutzung der Klappen gibt es folgende besondere Betriebszustände bzw. Einzelfunktionen: 1.9.1 Im Besonderen Mischluftbetrieb für Freie Kühlung (s. auch Fig. 1-7, Fig. 11, Fig. 48-49) fördert ein ZU-Ventilator die Zuluft zu den jeweiligen ZU-Auslässen, die temperaturabhängig aus den Teilluftmengen der gleichzeitig angesaugten AU und stets wärmeren AB gebildet wird. Diese entstehen durch die Mischung von AB und AU je nach deren momentaner Temperatur zu der in dem Regelkreis N4 gewünschten MI-(ZU) Temperatur T5 oder/und der in dem Regelkreis N1 gewünschten ZU-Temperatur T3 über eine oder mehrere zugeordnete UM-Klappen und die AU-Klappe M4. Beim Gerätestart mit V_{Nenn} wird zuerst nur der Weg UM2 mit einer Grundeinstellung gem. Anspruch 1.5.4.1 für etwa 1 Minute freigegeben, so dass durch diese Steuerung kurzzeitig eine undefinierte ZU-Temperatur entsteht. Danach geht die Regelung in den Automatikbetrieb über und gibt die im folgenden definierten Regelungen frei.

Unabhängig davon, welchen UM-Weg die Steuerung und Regelung gerade frei gibt, saugt der ZU-Ventilator bei wechselnder AU-Temperatur und grundsätzlich konstanter (angestrebter!) AB-Temperatur stets einen unterschiedlichen Anteil von AU und AB an, bis die hierbei gewünschte Zulufttemperatur durch die angesteuerte Klappenregelung stimmt, siehe die für ein Beispiel ermittelten Teilvolumenströme in Fig. 49. Dabei entsteht z. B. bei AU = 10°C (= ganztägiger Jahres-Ø in Frankfurt/Main in Deutschland laut DIN 4710), AB = 28°C und ZU = 19°C ein Anteil von ca. 50% an AU und 50% an AB (s. auch ähnliches Beispiel für die Versorgung eines Raumes in Fig. 44). Bei Direktausblasung über ZU-Gitter am Standgerät kann die ZU-T. höher eingestellt werden, was bei gleichem delta t zwischen Abluft und Zuluft allerdings zu einem etwas geringerem AU-Anteil führt.

Die AB wird dabei in beiden Fällen gleichzeitig vom Zuluftventilator und auch noch vom stufenlos geregelten FO-Ventilator mit angesaugt, d. h. von ihm mitbeschleunigt. Im AB-Schacht des RLT-Gerätes müssen dazu beide Ventilatoren die gleiche Saugwirkung erzeugen.

Neuartig ist hier beim Raumzonenbehandlungsgerät, dass im AB-Weg und im AU-Weg, vor dem AU-Filter ein verstellbarer Widerstand (z. B. 2 gegeneinander verschiebbare Lochbleche) eingebaut werden. Damit können die bei diesem System, insbesondere bei unterschiedlichen Pressungen in den Netzen oft schwierig zu beherrschenden Druckverhältnisse besser aufeinander abgestimmt und ggf. nachjustiert werden.

Um eine Teilmenge AB aus dem AB-Kanal abzusaugen und in den FO-Kanal zu schicken, muss der FO-Ventilator langsamer oder schneller laufen, bis er durch seine richtige Drehzahl dazu beiträgt, dass der momentan von der Regelung gewünschte, bedarfsgerechte AB-Volumenstrom erreicht und eingehalten wird. Zur V-Messung dient hierzu das neuartige Bauteil gem. Anspruch 1.7. Wenn aus dem Raum oder der versorgten Raumzone nicht auch noch extern eine AB-Menge abgezogen wird, fördert der FO-Ventilator dabei den gleichen Volumenstrom vom RLT-Gerät weg ins Freie, der in der AU-Strecke durch die Saugkraft des ZU-Ventilators von draußen hereingeht, also in dem Beispiel jeweils 50% AU = 50% FO von V_{Nenn} . Gegenüber einer häufig angewandten, in der Branche beim Mischluftbetrieb eigentlich immer noch üblichen Luftförderung durch einen im AB-Strang angeordneten Abluft-Ventilator benötigt der Ventilatormotor des FO-Ventilators dafür bei dem V_{Nenn} in der ZU und AB nur etwa 29% an Elektr. Antriebsenergie. Gleichzeitig reduziert sich dabei auch die Antriebsleistung des ZU-Ventilatormotors auf ca. 60%. Beide Aussagen sind bewiesen aufgrund von Messungen an ähnlichen, bereits mehrfach gebauten und von neutralen Prüfinstituten gemessenen, besonders energiesparenden Geräten; s. Fachbuch von Jürgen Loose "Innovationen für Raumkühlung", ISBN 3-929900-00.

Besonders neuartig ist hier bei dem Raumzonenbehandlungsgerät gegenüber den in dem o. g. Buch beschriebenen damals neuartigen Geräten zusätzlich noch:

- Bei der hier durchgeführten raumlastabhängigen Regelung der ZU- und AB-Volumenströme (s. Ansprüche Nr. 1.1 und 1.7.1.) reduzieren sich bei der Annahme, dass im Jahresmittel nur ca. 50% der Zuluft- und Abluftmenge zu fördern sind, die Antriebsleistungen des ZU- und FO-Ventilators nochmals ganz stark, theoretisch in der 3. Potenz zum Volumenstrom.

Praktisch ist das allerdings weniger, weil die Wirkungsgrade der Motoren bei kleinen Leistungen stark sinken. So wird die im Jahresdurchschnitt insgesamt benötigte Elektrische Arbeit gegenüber einem üblichen RLT-Gerät mit üblichem Mischluftbetrieb, wo stets 100% V_{ZU} und 100% V_{AB} gefördert werden, ganz gewaltig reduziert!

Neuartig ist hier beim Raumzonenbehandlungsgerät somit, dass sich eine - an sich heute vorgeschriebene oder freiwillig übliche - gute Gebäudeisolierung nicht nur beim Thermischen Energieverbrauch sondern hier auch noch beim Elektrischen Energieverbrauch auswirkt. Derartige Gebäude haben bei diesem Verfahren auch im Winter eigentlich auch eine (kleine), hier künstlich erzeugte "Kühl-last". Begründung:

Wenn durch die gute Raumisolierung wenig Wärme nach außen verloren geht, kann der Luftvolumenstrom bis auf den aus hygienischen Gründen erlaubten Mindestvolumenstrom reduziert werden. Das Δt geht dabei auf einen kleinen - aber noch positiven Wert - zurück. In geografischen Zonen wie in Deutschland oder ähnlichen Klimazonen und bei einem im \emptyset der Betriebszeit so auf mind. auf 50% reduzierten Luftvolumenstrom kann sich der Jahresenergiebedarf von ZU- und AB-Ventilator somit, je nach \emptyset AU-Temperatur, verglichenem Raumbehandlungsverfahren und verglichenem Kanalnetz, insgesamt um 80 ... 90% (!) reduzieren. Bei übers Jahr gesehen sowieso zumeist stark reduzierter echter Kühllast ist die Gesamteinsparung an Elektr. Energie umso größer, desto häufiger sich dabei der Mindestvolumenstrom (sog. "Winterbetrieb") einstellt und umso weniger dabei mittels E-Heizregister zur Einhaltung des Mindest- Δt zugeheizt werden muss.

Um die gewünschte ZU-Temperatur T3 (z. B. in Mitteleuropa 19 ... 22°C bei Dralluftauslässen über Doppelboden; s. Beispiel in Fig. 44) zu erreichen, wird vorrangig der Weg UM1 mit dem Regelkreis N1 (s. a. Fig. 11) benutzt. Obwohl das ein Temperaturregelkreis ist, bringt er als Ergebnis geänderte Teilluftmengen, siehe Fig. 48 und Fig. 49. Wie oben geschildert, können z. B. bei jeweils voll geöffneten Klappen M3 und M4 oder anderen Klappenpaarungen UM/AU jeweils ca. 50% AU und 50% AB zur ZU-Menge mit einer Zulufttemperatur von 19°C gemixt werden. Dabei ist es egal, wie weit dabei der ZU-V entsprechend der Raumlast von V_{Nenn} abweicht!

Im einzelnen funktioniert die Regelung so:

Wenn beim Geräteanlauf und der momentan dabei anstehenden AU- und AB-Temperaturen eine zu hohe ZU-Temperatur entsteht, wird die UM-Klappe M3 in 1. Sequenz des Reglers N1 stetig geschlossen. Sie schließt so weit, bis sie mechanisch ganz geschlossen ist, aber vermutlich immer noch etwas warme Luft durchlässt. Anstelle über M3 kann der notwendige UM-Anteil auch über die Klappe M13 oder M23 beigemischt werden, s. Ansprüche 1.9.4. Ist die ZU danach, also bei weiterhin voll geöffneter Klappe M4 und geschlossener M3, M13 und M23 immer noch zu warm, folgt nach einer einzustellenden "Totzone" der maschinelle Kühlbetrieb (s. Anspruch 1.9.2 und die informative Grafik in Fig. 49). Dies geschieht in Abhängigkeit verschiedener, nutzbarer Kriterien über den Regler N7. Dabei kann nunmehr sogar eine etwas höhere ZU-Temperatur "gefahren" werden als der normale Sollwert für die ZU-Temperatur vorgibt. Durch dieses ggf. erlaubte Gleiten der zulässigen ZU-Temperatur von z. B. 19°C im Mischluftbetrieb auf 20 oder gar auf 23°C, je nach Art und Lage der Luftauslässe, gibt es nochmals eine Energieeinsparung. Grund:

Es wird eine einstellbare Zeit lang mit 100% AU "gefahren", also echt 100% "Freie Kühlung" angewendet. Die maschinelle Kühlung muss dadurch erst später einsetzen. Die AU-Temperaturen von > 19-22,9°C kommen, auch weltweit gesehen, relativ häufig vor. In Deutschland wird der maschinelle Kühlbetrieb bei Ganzjahresbetrieb so zumindest um rd. 700 h verkürzt werden, bei geringerer Nutzungszeit in etwa analog.

So entsteht eine weitere Besonderheit des Raumzonenbehandlungsgerätes:

In "warmen" geografischen Gebieten, wo es am Tage weit über 35 Grad C warm werden kann, ist es sinnvoll, auch hier die ZU-Temperatur öfters in einer Kaskade gleiten zu lassen. Räume in solchen Gegenden müssen nicht immer

auf die in Europa übliche Raum-Solltemperatur von 22 Grad gehalten werden. Der übliche "Kälteschock" beim Betreten eines bisher systembedingt stark gekühlten Raumes in den "warmen geografischen Zonen" wird hier durch die Regelung bewusst vermieden und es kann dabei sogar noch besonders viel an Kältemaschinenantriebsleistung eingespart werden.

Würde beim Mischen eine zu niedrige ZU-Temperatur entstehen, bleibt die UM-Klappe M3 voll geöffnet und es wird in 2. Sequenz die AU-Klappe M4 geschlossen. Die Klappe M4 schließt nun so weit, bis der ggf. dort eingestellte Mindestaußenluftanteil bei voll geöffneter UM-Klappe und dabei 100% Nennluftvolumenstrom stimmen würde. Wird kein Mindestaußenluftanteil vorgegeben, stellt sich z. B. in Gebieten mit ähnlichen AU-T wie in Frankfurt/Main und dem o. g. Beispiel aufgrund der angesaugten Lufttemperaturen $T_{AU} = -18^{\circ}\text{C}$ und $T_{AB} = 28^{\circ}\text{C}$ und ein gewünschten T_{ZU} von 19°C automatisch ein kleinster Außenluftanteil von $a = 20\%$ ein (s. hierzu auch die Grafik in Fig. 49 und das Teilluftmengenbild in Fig. 48). Bei gegenüber dem V_{Nenn} reduzierten Bedarfsvolumenstrom kann sich dieser AU-Anteil je nach Ausführung des RL1-Gerätes übrigens konstruktiv bedingt (Klappenbauarten) etwas ändern.

Neuartig ist auch, dass die raumlastabhängige Volumenstromregelung beim Start des Gerätes nach gewünschten Stillstandszeiten erst zeitverzögert nach der Mischluft- und Zulufttemperatur-Regelung freigegeben wird. Zu diesem Zeitpunkt hat sich die gewünschte ZU-Temperatur für V_{Nenn} schon einreguliert. Durch die zumeist reduzierte Kühllast im Raum entstehen hierbei anfangs eine niedrigere AB-Temperatur als die Auslegungstemperatur von T2 und ein kleineres Δt . Das bringt vorerst einen größeren Volumenstrom. Der Raum wird also beim Geräteanlauf ggf. schneller gekühlt. Wenn die Volumenstromregelung freigegeben wird und sie sich nach der Raumtemperatur T4 ausregelt, steigt auch die AB-Temperatur langsam an. Parallel dazu regelt sich der Mischluftregelkreis über die weiterhin konstante Zulufttemperatur T3 und die nun höhere AB-Temperatur kontinuierlich wieder neu ein.

Da die zur V-Regelung benutzte Raumtemperatur T4 im Gegensatz zu der von der Kühllast des Raumes stark abhängigen AB-Temperatur T2 (= entstehendes Warmluftpolster ganz oben an der Decke!) nur leicht schwankt, regelt sich bei der notwendigen Reduzierung der Volumenströme der Mischluftregelkreis tatsächlich parallel ein. Durch die unterschiedlichen Sollwerte und völlig unterschiedlichen Regelkreise pendeln sich beide Regelkreise parallel dazu, ungestört, ein. Bei sehr kleinen Räumen (z. B. Auto oder Bus) sollte der Regelkreis für den V allerdings verlangsamt werden.

Besonders zu erwähnen sind auch die neuartigen Filterungsmöglichkeiten gem. untenstehender Ansprüche 1.9.1 für die Abluft, welche nur durch die neuartige Konstruktionsart möglich sind:

1.9.1.1 Zur Filterung der UM kann vorrangig für eine kurze Zeit, jedoch in regelmäßigen Abständen alternierend anstelle des üblichen Weges UM1 (ohne Filter) der Weg UM2 (ohne Filter) gewählt werden. Dann wird die UM am eigentlichen AU-Filter mitgefiltert. Für die Umschaltzeit wird in dem Regelkreis N4 für T5 der gleiche Sollwert vorgegeben, der momentan im Zuluftregelkreis N1 für T3 gilt. Während dieser Betriebszeit bleiben die Klappen M3 und M23 der Wege UM1 und UM3 geschlossen: Wenn z. B. alle 20 Minuten die Umluft UM2 für 5 Minuten so gefiltert wird, bietet das Gerät für die meisten Einsatzfälle eine ausreichende Filterung der AB. Der Weg UM2 wirkt für den Raum somit wie ein kurzzeitig benutzter Staubsauger. Während der jeweiligen Umschaltphase von UM1 auf UM2 und umgekehrt wird eine evtl. auftretende kurzzeitige Abweichung der ZU-Temperatur in Kauf genommen. Durch die alternierende und häufigere Nutzung des Weges UM1 im Vergleich zu UM2 (ohne Filter) wird wiederum bewusst Antriebsenergie gespart.

1.9.1.2 Falls die spezielle Filterung der UM gem. Abs. 1.9.1.1 dem Anwender nicht reicht, kann in den Weg UM3 ein Zusatzfilter eingebaut werden. Dieser könnte sogar mit einem Aktivkohle- oder Elektrofilter kombiniert werden oder ein ganz neuer Kombinations-Filter für Staub und Gase sein, den es inzwischen geben sollte. Bei zeitlich ähnlicher periodischer Umschaltung wie bei Anspruch. 1.9.1.1 könnte nunmehr alternierend zu UM1 der Weg UM3 mit der Regelklappe M23 benutzt werden. Bei der Umschaltung von UM1 auf UM3 wird das Regelsignal von der Klappe M3 ganz einfach auf M23 umgelenkt. Dabei gilt weiterhin der gleiche ZU-Sollwert von T3. Während der Weg UM2 entspr. der Vorgaben nach Anspruch 1.9.4.1 benutzt wird, kann die periodische Nutzung von UM1 oder UM3 entfallen.

Bei einigen Gerätebauarten ist UM3 eigentlich nicht notwendig. Dort übernimmt UM2 die Aufgabe von UM3. Beim Weg UM2 kann sich ein Zusatzfilter (z. B. für Gase) allerdings energieverbrauchssteigernd auswirken. Da die Klappe M23 jederzeit – auch nachträglich – eingebaut werden kann, wäre es auch hier besser, den Weg UM3 zu realisieren und dort den ggf. notwendigen Zusatzfilter anzuschließen. (s. oben).

1.9.1.3 In ganz speziellen Fällen (unbedingt notwendige Dauerfilterung der AB, ggf. zusätzlich zu der Filterung an den Filtergittern im Raum oder bei fehlenden Filtergittern), wo ein Anwender unbedingt eine ständige Filterung der weiter verwendeten AB haben will, ist es energetisch günstiger, den Filter in den Weg UM1 zu platzieren, bevor er in der eigentlichen AB-Strecke angeordnet wird. Dadurch muss nicht ständig die volle AB-Menge sondern nur die als UM verwendete Teilmenge in einer für 100% V ausgelegten Strecke gefiltert werden. Über die durchschnittliche Betriebszeit gesehen wird auch so wiederum Energie eingespart.

1.9.1.4 Ausnahmsweise könnten auch beide Teilstrecken UM1 und UM3 einen Filter bekommen.

Ergänzende Hinweise für Ziff 1.9.1:

Der Einbau eines zusätzlichen Filters im Weg UM1 oder UM3 wirkt sich übrigens nicht energieverbrauchserhöhend aus, weil in der Regel die nicht vermeidbaren Pressungen in der gesamten saugseitigen AU- und ZU-Strecke an der gemeinsamen Ansaugstelle für die ZU und AB am Verknüpfungspunkt höher sind als die in der bis hierhin betroffenen AB-Teilstrecke.

Grund: Der ZU-Ventilator muss stets nach der größten Pressung ausgelegt werden, die sich aus einer der beiden Strecken ergibt, wenn er gleichzeitig aus 2 Strecken Luft ansaugt. Dafür muss die 2. Strecke schließlich gedrosselt werden. Für die Auslegung ist es daher wichtig, dass die Klappen in den Wegen UM1 und UM3 richtig auf das AU-Netz des Gerätes abgestimmt werden. Sie benötigen im Normalfall im geöffneten Zustand eine größere Pressung als die Klappe im Weg UM2. Dazu könnten hier auch kleinere Klappen eingesetzt werden. Bei Filtereinsatz im Weg

UM1 kann hier ganz einfach eine größere UM-Klappe mit im geöffneten Zustand niedrigerer Pressung eingebaut werden. Die Standardgerätekonstruktion sieht beides vor. Dazu kann zum Beispiel der Ausschnitt für die Klappen stets größer sein, so dass dort eine Klappe in berechneter Größe mit einem Zwischenrahmen eingesetzt werden kann.

1.9.2 Beim maschinellen Kühlbetrieb der AU (s. Fig. 12 und Fig. 49).

wird der jeweilige (momentane) ZU-Volumenstrom V aus 100% AU-Anteil gebildet. Mit dem ZU-Ventilator wird die lastabhängig benötigte Luft auf direktem Weg von der Außenatmosphäre über die voll geöffneten Klappen M4 und M7 über das nunmehr über die Klappe M10 zugeschaltete Kühlregister in das Zuluftplenum oder den ZU-Weg der RLT-Anlage gefördert. Entspr. Anspruch 1.7.1 fördert der FO-Ventilator die gleiche Menge an AB/FO über den Weg der Klappen M9, M5 und M12 ins Freie. Er fördert also die gesamte von ihm aus dem Raum angesaugte AB ins Freie. Hierbei sind alle UM-Wege mit den Klappen M3, M13 und M23, sowie die Bypassklappen M6, M10 und M11 geschlossen. Wenn die Raumlast sinkt, wird über den Regelkreis N2 weniger gekühlte ZU verlangt und in Folge davon durch den Regelkreis N3 auch weniger AB = FO gefördert.

Die zu kühlende Außenluft muss nur so stark abgekühlt werden, dass damit die ggf. sogar "erhöhte" Zulufttemperatur (s. oben) eingehalten wird. So entsteht ganz von selbst etwas ganz besonders Neuartiges: Es wird nur ganz selten, in Gebieten mit hoher absoluter Feuchte, noch Kondenswasser nach dem Kühlregister anfallen. Es wird schließlich nicht mit einem Direktverdampfer sondern mit entsprechend kühlem Wasser gekühlt, dessen Temperatur der niedrigsten gewünschten ZU-Temperatur angepasst werden kann. (s. hierzu auch Anspruch 1.6) Sollte häufig Gefahr für Wasseranfall entstehen, wird aufgrund der Regelung sowieso auf Umluftkühlung gem. Betriebsart 1.9.3 umgeschaltet.

Der luftgekühlte Kondensator erhält seine Kühlluft als Raumabluft (Rückluft) druckseitig vom FO-Ventilator und wird grundsätzlich über den Regelkreis N3 und den Drehzahlregler FU2 angesteuert. Damit der Kondensator bei staubhaltiger Abluft nicht zu schnell verschmutzt, sollten im Kanalnetz in der Abluft Filtergitter eingesetzt werden, die gleichzeitig auch noch für eine gleichmäßigere Absaugung in der behandelten Zone sorgen.

Wenn der über die reduzierte Raumlast nunmehr analog zur ZU ebenfalls reduzierte FO-Volumenstrom nicht zur Kondensatorkühlung reichen sollte, wird die Drehzahl des FO-Ventilators und damit der FO-Volumenstrom erhöht. Die Drehzahlregelung erfolgt in Abhängigkeit des Temperaturregelkreises T8 mit N8 über den Drehzahlregler FU2. Dabei wird saugseitig zusätzlich der Weg über M6, also der von der AU zur FO mitbenutzt. Dabei wird die Klappe M6 leicht (konstant) geöffnet, so dass der FO-Ventilator neben der AB nunmehr zusätzlich mehr oder weniger AU ansaugt und insgesamt mehr Luft fördern kann. Während die Klappe M6 leicht geöffnet wird, wird die Klappe M7 etwas geschlossen. Weil der ZU-Ventilator weiterhin über den Regelkreis N2 geregelt wird, wirkt sich das geringfügige Schließen der Klappe M7 nur bei der Drehzahlanpassung am FU1 aus.

Damit der FO-Ventilator wegen des nun infolge des erhöhten V ebenfalls entstehenden höheren Saugdruckes nicht zu viel AB aus dem Raum ansaugen kann, wird während der Nutzungszeit des Regelkreises N8 die Klappe M5 im AB-Weg geregelt geschlossen. Der AB- V wird also letztendlich mit der Klappe M5 geregelt, und zwar während der aktiven Nutzungszeit des Reglers N8 vom Regler N10.

1.9.3 Beim maschinellen Kühlbetrieb der UM (s. Fig. 13 und Fig. 49)

fördert der ZU-Ventilator die lastabhängig benötigte ZU und AB. Er holt sich die AB über die geöffneten Klappen M9 und M23, also über den Weg UM3 und fördert sie als vom Kühlregister gekühlte ZU über die geöffnete Klappe M8 in den Raum. Dabei wird über die leicht geöffnete Regelklappe M7 ein einstellbarer Anteil an AU beigemischt, der als "Überschuss" über die leicht geöffnete Regelklappe M5 und den Weg AB 3 an den FO-Ventilator geht. Der FO-Ventilator fördert hierbei entspr. dem Anspruch 1.7.4 den gleichen Volumenstrom an FO (= AU) wie der ZU-Ventilator an ZU. Er holt sich die Luft über die völlig geöffneten Klappen M4 und M6 und teilweise über die Strecke "AB3 zur FO". Diese gemischte Luft fördert er über die voll geöffnete Klappe M12 ins Freie. Dabei sind die Klappen M10 und M11 ganz geöffnet sowie M3 und M13 geschlossen.

Die V-Anpassung an die Raumlast erfolgt dabei gem. Anspruch 1.7.1. Abs. 1. Grundsätzlich finden hier also 2 getrennte, in der Größe grundsätzlich aufeinander abgestimmte Luftwege statt, einer vom Freien zum Freien und einer vom Raum zum Raum. In den ersten Luftstrom wird dabei etwas AB und in den zweiten etwas AU injiziert. Die beiden Teilmengen entsprechen dem Anteil, den der Anwender im Programm der AS als AU-Rate eingestellt hat. Das führt bei diesem UM-Kühlbetrieb zu einer bestimmten, verstellbaren Grundöffnungsstellung der Klappen M5 und M7. Diese Verstellung ist auch aus der Ferne bei laufendem Betrieb möglich.

Wenn der luftgekühlte Kondensator der Kältemaschine mehr Luft zu seiner Kühlung braucht als er aufgrund der Regelkreise N2 und N12 vom FO-Ventilator erhält, wird die Drehzahl des FO-Ventilators über den Regelkreis N8 erhöht. Nun wird mehr AU und FO gefördert. Parallel dazu kann auch die Klappe M7 etwas geschlossen werden. Damit der FO-Ventilator dabei nicht zu viel Luft aus dem Raum ansaugt, muss die Klappe M5, ähnlich wie beim AU-Kühlbetrieb, wiederum geregelt gedrosselt werden. Hierzu wird während der Nutzungszeit des Reglers N8 der Regler N10 benutzt.

1.9.4 Daneben gibt es noch besondere Schaltungen, wo die Umluftwege UM1-UM3 individuell genutzt werden (s. a. Fig. 1-7 und Fig. 48).

1.9.4.1 Der Weg UM2 wird vorrangig zum Reifschutz des AU-Filters und als ständige, 1. Frostschutzstufe für ein evtl. WW-Heizregister und für das Kühlregister genutzt. Angestrebt sind bei niedrigen AU-Temperaturen 2 Möglichkeiten, wobei die erste noch in der Praxis getestet werden muss:

1.9.4.1.1 Im ersten Fall werden die 2 Wege UM1 und UM2 parallel benutzt. Hierbei wird durch die Saugkraft des ZU-Ventilators der kühlen AU, welche über die normalerweise voll geöffnete oder ggf. teilweise geschlossene Klappe M4 angesaugt wird, über die Klappe M13 bereits eine Teilmenge von der stets wärmeren AB beigemischt. Dabei wird am Temperaturfühler T5 eine Mischluft mit einem Wert von z. B. $\geq 5^\circ\text{C}$ angestrebt. Durch die gleichzeitige Nutzung der Klappen M13 und M3 entstehen konstante Mengen an UM1 und MI und variable an UM2 und AU (s. auch Fig. 49). Während der Zeit der Mischluftregelung über M13 kann die Klappe M3 also in einer festen

Stellung verbleiben und umgekehrt.

1.9.4.1.2 Sollte die parallele Nutzung zu Problemen führen, kann jederzeit im Programm auf die alternierende Nutzung von UM1/UM2 umgeschaltet werden. Dabei wird bei T1 unter 6°C ganz einfach das Regelsignal des Regelkreises von UM1 auf den Regelkreis von UM2 geschaltet und bei 8°C wieder zurückgeschaltet. Die Umschaltung auf UM2 kann gleichzeitig auch dazu benutzt werden, die ZU Temperatur zu erhöhen und den Heizbetrieb frei zu geben. Dabei wird die Bypassklappe M10 geschlossen. Die Werte sind veränderbar.

1.9.4.2 Der Weg UM2 wird auch beim "Notbetrieb für Raumlüftung" (s. Anspruch 1.5.1.1 mit Fig. 42) und für den "hardwaremäßigen Handbetrieb" (s. Anspruch 1.2) benutzt. Dabei wird die ZU-Temperatur nicht geregelt sondern nur gesteuert. Beim hardwaremäßigen Handbetrieb kann der Nutzer damit auch eine andere ZU-Temperatur erreichen, als sie durch die Grundeinstellungen im Automatik- und Halbautomatikbetrieb gerade entsprechend der tatsächlich vorhandenen AU- und AB-Temperatur entsteht.

1.9.4.3 Der Weg UM3 wird benutzt, wenn die UM gekühlt wird oder die ZU ausnahmsweise mittels Heizregister geheizt werden muss (wenn nicht Ziff. 1.9.4.1.2 zutrifft). In beiden Fällen ist der Bypass mit M10 geschlossen. Die UM (Nil) wird gekühlt, wenn der Regler N11 das Signal dazu abgibt. Geheizt werden muss, wenn die AB z. B. unter 23-24°C (einstellbar) absinkt. Bei einigen Bauarten fehlt UM3. Dann kann UM2 diese Aufgabe übernehmen.

1.9.4.4 Der Weg UM3 wird zudem noch für die automatisch über die AS stattfindende 2. Frostschutzstufe benutzt. Dabei wird die Mischluft am Messpunkt T7 auf $\geq 4^\circ\text{C}$ gehalten, unabhängig davon, ob im Weg UM3 ein Filter eingebaut ist. Wenn die Mischluftklappenregelung gem. Abschnitt 1.9.4.1 dafür nicht ausreicht, wird das Heizregister eingeschaltet. Das ist dann eine sog. "nicht dringende Störung. Bei einigen Bauarten fehlt UM3. Dann übernimmt UM1 diese Aufgabe von UM3, wobei dann allerdings der Fühler T7 nach dem Ventilator eingebaut wird.

1.9.4.5 Der Weg UM3 wird auch bei der Betriebsart "Notbetrieb für Raumkühlung" mit UM/MI (s. Anspruch Nr. 1.5.1.3 mit Fig. 43) benutzt. Dabei werden die Klappen M5 und M7 zur Grundeinstellung einer bestimmten AU- und FO-Rate verwendet. Durch eine Einstellmöglichkeit am EB kann ein Nutzer diesen Anteil jedoch ändern.

1.9.5 Ausreichende "Frischlufteversorgung"

1.9.5.1 beim Mischluftbetrieb

Die Kombination der vier Ideen (konstante Zulufttemperatur durch Mischklappenregelung, raumlastreduzierter Volumenstrom mit Luftqualitätskontrolle, ein stets positives Δt im Raum und Verdrängungslüftung in der Aufenthaltszone) führt dazu, dass die Luft im Aufenthaltsbereich der Personen stets "gut" ist. Die im versorgten Raum anwesenden Personen erhalten im Durchschnitt weit mehr "Frischlufte" als bei einer Fensterlüftung unter Energiespargesichtspunkten üblich ist. Dabei ist die Luft gegenüber einer Fensterlüftung sogar noch gefiltert und ggf. gekühlt. Die mittlere AU-Temperatur liegt in Mitteleuropa, je nach Ort und gesamter Jahresnutzungszeit bei 8 ... 12°C. In vielen anderen Gebieten der Erde dürfte es ähnlich sein!

Damit wird ein Raumzonenbehandlungsgerät in solchen Gebieten in seiner häufigsten Betriebsweise, dem Besonderen Mischluftbetrieb im Durchschnitt relativ viel AU, also "Frischlufte" fördern und das sogar ohne Nachheizung im RLT-Gerät! Es bringt bei einem Δt_{Raum} von 8 ... 10 K einen durchschnittlichen AU-Anteil von ca. 47 ... 52% AU, und zwar direkt in die Aufenthaltszone der versorgten Räume ein.

Bei Erhöhung des automatischen AU-Anteiles und möglicher Nachheizung über das Heizregister im Gerät käme noch mehr AU – sog. "Frischlufte" in den Raum!

Selbst bei der niedrigen AU-Temperatur von -18°C entsteht in der Regel noch eine automatische AU-Rate von 20% (s. auch Fig. 49). Erst wenn diese künstlich – durch Vorwahl – erhöht wird, muss künstlich nachgeheizt werden.

Die tatsächliche AU-Menge, welche direkt in die Aufenthaltszone geführt wird, ist dabei abhängig von der ZU-Menge, also vom momentanen Betriebsvolumenstrom. Dieser hängt wiederum von der Raumlast ab. Wenn also im Raum statische Heizfläche den Raum weiterhin ordentlich aufheizen und/oder nur geringe oder gar keine Transmissionslasten nach draußen entstehen, gibt es auch im kalten Winter eine stets ausreichende Frischluftmenge.

Zudem könnte bei einer vom Thermischen Regelkreis zu stark reduzierten Raumlast der Luftqualitätsfühler im Raum ansprechen. Dann wird mehr ZU und somit noch mehr AU in die Aufenthaltszone eingebracht. Sollte das öfters vorkommen, kann der (automatische oder festgelegte) Mindestaußenluftanteil an der Klappe M4 generell weiter oben begrenzt werden und die Mischluft nunmehr mit dem (Standard-)Elektroheizregister etwas erwärmt werden.

Entspr. Anspruch 1.1 wird jedoch stets versucht, zuerst die Raumwärme zu nutzen oder diese zu erhöhen, bevor die ZU künstlich per Heizregister im Raumzonenbehandlungsgerät geheizt wird. Bei der "künstlichen" Erhöhung der Raumwärme zur sinnvollen Erhöhung des Δt (mehr Zuluft für den Raum = mehr AU!) haben eine mögliche Sonnenwärmenutzung und Erhöhung der Beleuchtungsstärke Vorrang vor der Vergrößerung der Heizleistung an den statischen Heizflächen. Bei dann größerer "Kühllast" lt. Formel in Anspruch 1.1, entsteht wiederum ein größerer V mit mehr AU-Menge. Zur Erinnerung: Die AU-Rate stellt sich automatisch ein aufgrund der AB-, AU- und ZU-Temperaturen.

Bei einem beispielsweise 7,5-fachen Auslegungsluftwechsel für einen Büroraum und einer erwarteten mittleren Volumenstromreduktion auf z. B. 50% findet im Raum im Jahresdurchschnitt – ohne Nachheizung im RLT-Gerät oder Raum – ständig ein 3,9-facher Luftwechsel mit ordentlicher Filterung statt (s. Fig. 51). Bezogen auf die reine Aufenthaltszone (= unterer benutzter Luftraum) ist der Luftwechsel noch höher. Zudem gibt es am RLT-Gerät keinen Abrieb mehr wie bei üblichen keilriemenbetriebenen, ggf. mit Matten ausgekleideten und lediglich mit Einfachstfiltern ausgestatteten RLT-Geräten.

Bei Festlegung einer Mindestaußenluft rate von z. B. 33% und eventueller ganz gelegentlicher Nachheizung mittels Elektroheizregister entsteht so ein ganz wirtschaftliches, insgesamt betrachtet neuartiges Raumbehandlungsverfahren mit ausreichend "Frischlufte" in der Aufenthaltszone.

Zudem könnten die Personen über die spezielle Betriebsart im MSR-Teil "Stoßlüftung" bewusst noch mehr "Frischlufte" verlangen. Sie erhalten diese dann, wenn durch eine dabei verlangte niedrigere ZU-Temperatur automatisch eine größere AU-Rate entsteht. Wenn sie am Schaltschrank oder Fernregler zusätzlich noch den Sollwert für den

Volumenstrom erhöhen, erhalten sie momentan sogar noch mehr Frischluft. Das ist eine "künstliche Art von Fensterlüftung!"

1.9.5.2 beim maschinellen Kühlbetrieb

Aus Energiespargründen hat der maschinelle Kühlbetrieb gem. Anspruch 1.9.2 (mit AU) Vorrang gegenüber dem Kühlbetrieb gem. 1.9.3 (mit MI). Dabei erhalten die anwesenden Personen 100% (sinnvoll gekühlte) AU = Frischluft. Die Nutzung der zumeist nur wenig zu kühlenden AU ist in fast allen Gegenden der Erde häufig möglich, insbesondere bei der in den meisten Stunden der Betriebszeit niedrigeren momentanen Kühllast des Raumes gegenüber der Auslegungskühllast.

Begründung: Bevor vom AU-Kühlbetrieb auf UM-Kühlbetrieb geschaltet wird, legt das Programm unter Energiespargesichtspunkten fest, ob nicht ein niedrigeres Δt_{Raum} bei dann größerem Volumenstrom möglich ist. Dadurch werden weiterhin 100% AU in den Raum gefördert. In warmen Gebieten und einem Δt des Kühlers von ≥ 11 K kann daher die AU-Kühlung bis zu AU-Temperaturen von etwa 35°C genutzt werden, wenn nicht aus Feuchtgründen früher auf UM-Betrieb umgeschaltet werden muss. Nur bei Räumen, wo ständig die volle Auslegungskühllast anliegt und die AU trotz der genutzten Temperaturerhöhungskaskade "AU/ZU" nicht mehr zur Raumkühlung ausreicht, muss auf die Förderung von 100% AU in den Raum verzichtet werden. Das wird ganz selten der Fall sein, z. B. erst bei AU-Temp. ab 35°C und in Gebieten, wo durch eine große absolute Feuchte in der AU eine zu große Feuchte im Raum entstehen würde, also auf UM-Kühlung umgeschaltet werden muss. Auch hier können sowohl der AU-Anteil als auch ein höherer ZU- und AB-V eingestellt werden.

1.10 eine universell verwendbare standardisierte "große", d. h. funktionell sehr umfangreiche, jedoch mechanisch kleine Automationsstation (abgekürzt AS, früher auch DDC-Unterstation genannt), die im Schaltschrank des Anspruches Nr. 1.2 (s. Bauteil 1.4.1) eingebaut ist und die, ohne zusätzliche Teile vor Ort (wie bei einer Gebäudeautomation) über marktübliche Telekommunikationsnetze (Tk-Netze) fernüberwach- und fernbedienbar ist.

Die AS dient der universellen Nutzung des RLT-Gerätes für vielerlei Anwendungsfälle gem. der Ansprüche Nr. 1.1–1.9 und 1.11. Sie wird als Herzstück des Raumkühlkompaktgerätes nicht nur zur Lüftung oder Klimatisierung eines Raumes und für die im RLT-Gerät zumeist integrierten Kältetechnik benutzt, sondern ist zuständig für das gesamte in Anspruch Nr. 1.1 beschriebene Energiesparkonzept für Die AS macht das in den Ansprüchen 1.2–1.9 beschriebene Raumkühlkompaktgerät zum sogenannten Raumzonenbehandlungsgerät. Entsprechend der Notwendigkeit gem. dem Anlagen-MSR-Schema der Fig. 9 hat sie mind. 126 Datenpunkte (Dp) und 21 Regelkreise. Sie sollte jedoch möglichst gleich für etwa 140Dp und 25 Regelkreise, also mit genügend Reserve, zum Anschluss von noch weiteren, als den dargestellten, digitalen und analogen Datenein- und -ausgängen (DI, AI, DO, AO) mit den entsprechenden Klemmen ausgelegt werden. Dann könnten mit dieser AS auch noch die Brandmeldeanlage oder gar ein Sicherheitssystem für die versorgte Zone mit in das Gesamtsystem eingebunden werden. Bei dem heutigen technischen Stand der allgemeinen digitalen Elektronik (Minibauweise) dürfte das den Herstellern der MSR-Technik sicher keine Schwierigkeit bereiten.

Durch die miniaturisierte AS mit den sehr vielen Funktionen und die Bedienung über den touch Screen werden im Bauteil 1.4.1, dem Schaltschrank für die Steuerung und Regelung einer ganzen Raumzone für verschiedene Gewerke viele sonst üblichen Schütze, Relais, Zeitrelais, Potentiometer, Anzeigen und Schalter und umfangreiche Verdrahtungen und Kabelkanäle eingespart. Dadurch kann der Schaltschrank gem. Anspruch 1.2 extrem klein werden. Die hier angeregte neuartige DDC-MSR Technik für die AS soll so ausgeführt werden, dass gewisse Bauteile für verschiedene Regelkreise mehrfach (periodisch genutzt) verwendet werden. Die im Schema der Fig. 9 dargestellten Regler N1–N21 sind dabei imaginär. Die AS enthält dafür ggf. nur wenige echte Reglerbausteine (PD-Regler, Pk-Regler mit jeweils bis zu 3 Sequenzen und Eingänge, Kaskadenregler, Zeitprogramm, Echtzeituhr usw.) oder gar nur einen universellen Reglerbaustein, der alles kann. Dieser wird dann in ganz kurzen Zeittakten mehrfach benutzt. Ziel ist, dass soviel wie möglich per Programm (Datenverarbeitung) erledigt werden kann. Die Regelzyklen werden z. B. durch getaktete Auskünfte und Ergebnisse eines Zentralrechners, ähnlich wie bei einem PC, den entsprechenden Adressen über eine oder mehrere Busleitungen, die alle Bauteile verbinden, realisiert. Mit den wie in der Computertechnik heute üblichen schnellen Rechnerbauteilen und hohen Taktfrequenzen, die weit über der notwendigen Regelungszeit für Klimaanlageprozesse liegen, dürfte das für einen MSR-Hersteller überhaupt kein Problem darstellen. Die platzaufwendigen, heute üblichen Klemmleisten müssten dabei auch nicht unbedingt direkt an der AS sitzen. Sie könnten auch dezentral davon mit einem Signalumsetzer angebracht sein. Sie könnten mit diversen Spannungen versorgt bzw. dort abgegriffen werden, wobei überlagerte digitale Signale gesendet oder abgegriffen werden. Anzustreben ist dabei auch eine universelle Nutzung von Klemmen für digitale oder analoge Signale mit individueller Zuordnungsmöglichkeit, je nach Programm. AS und Klemmleiste sollten auf die heute üblichen Schnappschienen eines Schaltschranks geklippt werden können.

Die AS kann vom RLT-Gerätehersteller selbst oder (vermutlich häufigerer Fall) von einem MSR-Hersteller, bei entsprechender Zusammenarbeit mit dem RLT-Gerätehersteller, als Einbauteil (Zulieferbauteil/OEM-Produkt) für den Schaltschrank seines Raumkühlkompaktgerätes hergestellt werden (s. Nebenanspruch 2.6). In der AS, einem damit verbundenem Bauteil im Schaltschrank oder irgendwo im RLT-Gerät sind stets zwei mitgelieferte Grundprogramme als Universalsoftware und Standardsoftware abgelegt. Darauf hat die AS laufend Zugriff. Diese Programme sind updatebar und können somit von Fall zu Fall dem Techn. Fortschritt angepasst werden, falls der Kunde das (gegen Bezahlung) wünscht oder der Hersteller das freiwillig macht, z. B. aus von ihm zu vertretenden Gewährleistungs- oder Servicegründen. Diese Grundprogramme müssen dafür nur einmal komplett für den jeweiligen RLT-Gerätehersteller (oder universell für alle) in Maximalform geschrieben werden. Mit der Universalsoftware können alle mit dem Gerät bei sämtlichen Ausbaugraden möglichen Funktionen (s. Ansprüche 1.1–1.9 und 1.11 entspr. Fig. 9) erzielt werden. Sie ist für alle ähnlichen RLT-Geräte zu verwenden. Die Standardsoftware ist eine daraus abgeleitete, parametrisierte, Betriebssoftware für das standardisierte Raumzonenbehandlungsgerät gem. Anspruch 1.4 mit den vorgeschlagenen Standardeinstellungen der Sollwerte, Kaskaden und den jederzeit möglichen Verknüpfungen zu den stets beteiligten externen Gewerken der versorgten Raumzone. s unten). Das Standardprogramm ist also das

"Normprogramm" für ein Raumzonenbehandlungsgerät gem. der Ansprüche 1.1.–1.11. Das schließt die Regelung und Steuerung für eine raumlastgeregelte Teilklimaanlage für Bedarfslüftung, Raumkühlung und Raumheizung – ohne Be- und Entfeuchtung – ein. Zur maschinellen Kühlung der Luft wird eine in dem Raumzonenbehandlungs-
 5 gerät integrierte Kältemaschine benutzt. Das Kühlsystem kann dabei sowohl die angesaugte AU als auch, bei Bedarf, die Umluft mit einem einstellbaren AU-Anteil echt raumlastabhängig kühlen. Dabei kann die AS die stets betroffenen Gewerke der Raumzone, wie Raumheizung, Raumbeleuchtung, Fensterjalousienregelung und Fensterkontaktnutzung, energieoptimiert einbinden.

Ein Anwender (Kunde) kann diese universell verwendbare AS, entsprechend der individuellen Ausstattung des bestellten und gelieferten, modularen Raumzonenbehandlungsgerätes nebst Zubehör (s. Ansprüche Nr. 1.3–1.4) seinen örtlichen Bedürfnissen modular anpassen durch eine einfach mögliche

- Konfigurierung der Software für die entsprechend der gelieferten Ausstattung möglichen Betriebsarten des Gesamtpaketes
- Parametrierung der Software für die entsprechenden Sollwerte, einschl. der Verzögerungs- und Schaltzeiten, Kaskadeneinstellungen Zugriffsberechtigungen, Nutzungs- und Vorrangmöglichkeiten.

So kann er das mit den Grundprogrammen ausgelieferte Raumzonenbehandlungsgerät ggf. selbst in Betrieb nehmen und dafür "sein" individuelles Betriebsprogramm festlegen. Das macht er mit einem an die AS anschließbaren marktüblichem Laptop oder mittels einer mit der AS per Leitung oder Funk verbundenen festen Fernbedienstation (PC oder Mac, je nachdem, welches System sich am Markt durchsetzt). Dabei werden die Zugriffsberechtigung und
 20 Zugriffstiefe auf die Grundprogramme speziell geschützt, z. B. durch doppelt gesicherte Codes mit Zwangsrückruf. Falls ein Anwender das nicht mit eigenen Fachkräften kann, kann er sich dazu der Dienstleistung eines speziellen Fachmannes bedienen. Er kann sich die 1. Fassung der Betriebssoftware auch vom RLT-Gerätehersteller mitliefern lassen. Dann macht diese Fa. oder eine von ihr beauftragte Fachkraft auch die Inbetriebnahme und Einregulierung des Raumzonenbehandlungsgerätes.

Die daraus entstehenden aktuellen, individuellen Programme und Einstellungen sind dann, neben der allgemeinen Universalsoftware und der mitgelieferten Standardbetriebssoftware als gültige 1. Fassung der Betriebssoftware in der AS selbst, in einem dazu passenden Zusatzbaustein im Schaltschrank oder anderswo, stets im RLT-Gerät abgespeichert. Die Betriebssoftware ist dabei kein vollständiges Programm, sondern nur ein Teilprogramm, das auf den Zugriff auf die Universalsoftware angewiesen ist. Ohne mitgelieferte, jedoch nicht kopierfähige, Universalsoftware geht also gar nichts. Wenn ein Anwender aus der Standardsoftware lediglich Sollwerte verändern möchte, kann er sich die 2. Fassung der Betriebssoftware ganz leicht – ohne besondere Programmierkenntnisse – selbst über die Bediengeräte am Schaltschrank (z. B. touch Screen) herstellen. Daraus kann sich der Anwender stets ganz leicht noch weitere Fassungen selbst erstellen und abspeichern. Schließlich muss heute sogar jeder moderne Fernsehapparat durch eine entsprechende Selbstparametrierung in Betrieb genommen werden! So soll es künftig auch bei der "gro-
 35 ßen" AS sein.

Die letzten 3 Fassungen der benutzten Betriebssoftware werden jeweils mit einem besonderen Code, aus dem der Ändernde und das Änderungsdatum hervorgehen, irgendwo im MSR-Teil gespeichert. Damit wird jede Sollwertänderung registriert. Der Kunde kann bestimmen, welche Version er gerade anwenden will. Die Universal-, Standard- und die letzte Fassung der Betriebssoftware bleiben auch bei Stromausfall auf dem entsprechenden Datenträger des MSR-Teiles, also stets wieder benutzbar, gespeichert. Dabei sind die letzten beiden keine vollständigen Programme, sondern enthalten nur stufenweise verknüpfte Parametrierungsdaten zur Universalsoftware. Die stets mitgelieferte Standardsoftware als auch jede beliebige Version der Betriebssoftware kann vom Anwender zusätzlich noch auf einem passenden marktüblichen Datenträger extern – komplett – gesichert werden. Dazu lassen sich die Programme mit einem handelsüblichen Gerät (z. B. Laptop) übertragen und speichern. Sollte der Anwender ggf. durch zu häufige und unübersichtlich gewordene Änderungen sich nicht mehr auskennen, kann er eine der gespeicherten Versionen der Betriebssoftware wieder laden und wieder neu parametrieren.

Der Anspruch ist dadurch ganz besonders gekennzeichnet, dass bereits ein einzelnes Raumzonenbehandlungsgerät eine Gebäudeautomatisierung für die vom Gerät versorgte Raumzone mit der Verknüpfung und Energieoptimierung von bis zu 8 Gewerken gem. Anspruch 1.1 und dafür sowohl die Fernüberwachung als auch eine Fernbedienung über marktübliche Tk-Netze ermöglicht.

Die AS ist dazu mit einem im Schaltschrank oder anderswo im MSR-Teil untergebrachtem kommunikationsfähigen Bauteil verbunden, das bei einfach möglichem Anschluss an eine normale marktübliche Tk-Steckdose die Gerätedaten über Leitungen oder bei Einsatz eines entspr. Funkmodems ggf. auch per Funk in die Ferne senden und abholen kann. In Deutschland könnte das z. B. eine ISDN-Karte für das ISDN-Netz mit IAE-Dose oder ein Modem für ein anderes Netz mit TAE-Dose sein. Die Daten können dabei über marktübliche, künftig sicherlich noch "schnellere" und sicherere Telekommunikationsnetze (zur Zeit z. B. in Deutschland über ISDN mit T-Online oder AOL, ansonsten internet, künftig über ADSL usw. oder gar weltweit per Funk mit dem neuen UMTS-Standard), mit speziellen Codes oder anderen Merkmalen besonders gesichert, überall hin versandt und ausgetauscht werden. Zudem ist die AS so ausgeführt, dass sie sich mit mehreren AS eines gleichen oder anderen MSR-Fabrikates zu einem größeren Gebäudeautomatisierungssystem in einem Gebäude oder Areal zusammenschließen lässt. Sie muss dafür z. B. LON- oder auch BACNET-fähig sein oder mit einem anderem, dem Stand der jeweiligen Technik angepasstem netzfähigem Standard ausgerüstet oder einem dafür geeignetem Bauteil kombinierbar sein.

Sollte eine AS eine Störung erkannt haben, dann meldet sie diese über das Tk-Netz automatisch an eine oder mehrere festzulegende Stelle(n). Dann verschwindet diese Verbindung wieder. Unabhängig davon kann die Verbindung zur AS jederzeit für eine frei wählbare Verbindungszeit (wieder) aufgebaut werden. Das kann per örtlich anschließbarem Laptop oder aus der Ferne über ein feste Bedienstation (PC oder MAC) erfolgen (s. oben). Bei einer bewusst gewählten Verbindung können sämtliche aktuellen örtlich vorhandenen Daten (Ein/Aus, Störung, Stellungen der Schaltglieder, Soll/Istwerte) in die dort in der entsprechenden Bedienstation bereits vorhandenen, jedoch bis dahin

nur statischen Anlagenschemata eingeblendet werden. Sie werden erst – sobald und solange die Verbindung bestehen bleibt – automatisch in festgelegten kurzen Zyklen aktualisiert. Damit werden diese vorher lediglich "toten" Schemata einer beliebigen Bedienstation zu "lebenden" farbigen Anlagenfunktionsschemata eines ggf. weit entfernten Raumzonenbehandlungsgerätes. So können die aktuellen Transaktionen des Raumkühlkompaktgerätes selbst einschl. der davon beeinflussten oder überwachten Gewerke der Raumzone erkannt und Sollwerte verändert werden. Zudem kann durch Datenpunktfixierung ein spezieller Handbetrieb durchgeführt oder ein Notbetrieb ausgelöst werden (s. Ansprüche Nr. 1.2 und 1.5). Ggf. kann sogar durch örtlich leicht durchführbare Handgriffe "Ungelübter" wieder der Automatikbetrieb hergestellt werden, wenn diesen Kräften per Telekommunikation aktuelle Auskünfte gegeben werden können. Bei entsprechender Vereinbarung mit dem Gerätehersteller kann sowohl dieser als auch der MSR-Hersteller per Telekommunikation in das Gerät hineinschauen und Hilfe leisten, wenn der Kunde sich nicht mehr auskennen sollte. Er könnte dann sogar neue Updates der Grundprogramme oder ein neues Betriebsprogramm einspielen. Die Technik ist dabei so ausgeführt, dass mehrere Raumzonenbehandlungsgeräte und mehrere Orte, auch mit anderen AS anderer Gewerke zu einem kommunikationsfähigen Gebäudeautomatisierungssystem ausgebaut werden können.

Neben der ausführlichen Bedienung (und Parametrierung) über die Bedienstation ist noch eine vereinfachte Bedienung möglich. Die AS ist dafür hard- und softwaremäßig verknüpft mit einem für Tastenberührung oder/und Tastendruck geeignetem Bediengerät mit einem Display mit mind. 4 Zeilen und mind. einer 10-er Tastatur für Ziffern und Buchstaben, ähnlich wie bei einem modernen Telefon, hier genannt: touch Screen. Das touch Screen, ein an sich bekanntes Bauteil, ist in der Frontplatte des Schaltschranks eingebaut. Mit diesem Bauteil können sämtliche Betriebszustände (Ein/Aus, Temperatur, Feuchte, Luftqualität, Druck, Differenzdruck, Volumenstrom, Einschaltverzögerungen, Laufzeiten, Betriebsstunden, Klappenstellungen, Filterflächenöffnung usw.) vereinfacht angesehen und die wichtigsten, ggf. häufig zu verändernden Sollwerte verändert werden. Dabei gibt es verschiedene, durch Passworte gesicherte Zugriffsebenen für verschiedene Personen. Das touch Screen hat dabei ein Display mit der Anzeigemöglichkeit von gleichzeitig mind. 4 Variablen oder Betriebszuständen.

Falls der RLT-Gerätehersteller die hier veröffentlichten Standardschemata (Fig. 9, Fig. 11–17 und 41–43) für seine Geräte individuell noch verbessern will, muss er dem MSR-Hersteller die dazu passenden neuen Schemata liefern und die mit den einzelnen Datenpunkten durchführbaren Funktionen ausführlich und eindeutig beschreiben. Ein Kunde wird sich rasch daran gewöhnen, dass er künftig (bei Serienreife der neuartigen AS), ähnlich wie bei marktüblichen Programmen für PC's wesentlich mehr preiswerter einkaufen kann als er momentan individuell eigentlich braucht. Das "mehr" kann er ggf. erst später nutzen. Ein Hersteller wird (erfahrungsgemäß) bald merken, dass mehr Leistung ihm auch mehr einbringen kann.

Wie oben gesagt, ist die "große universelle AS" mit Fernbedienung durch die umfangreichen Parametrierungsmöglichkeiten auch leicht für andere Aufgabenstellungen abwandbar. Deshalb kann sie auch außerhalb der hier vorgeschlagenen Raumzonenbehandlungsgeräte für normale RLT-Geräte verwendet werden, sobald diese zur Anlagen-darstellung entsprechend der Fig. 9 passen.

Übergangsregelung für das Raumzonenbehandlungsgerät bis zur Herstellung der neuartigen AS:

Bis die hier angeregte Entwicklung der "großen" AS mit den vielen Datenpunkten und den umfangreichen Klemmleisten so weit ist, könnten Prototypen von Raumzonenbehandlungsgeräten mit Hilfe von aneinandergereihten, herkömmlichen AS hergestellt werden. Denn zur Zeit sind lediglich kleinere AS mit gewissen, kleineren Standards nur für Einzelgewerke, also für Heizungs- oder Klimaanlage-regelungen und -steuerungen mit bis zu etwa 60 Datenpunkten üblich. Die verschiedenen AS, die durch Busleitungen verbunden sind, werden im Schaltschrank oder anderswo im Raumkühlkompaktgerät untergebracht. Für den 1. Prototyp des Raumzonenbehandlungsgerätes könnte auch ein kleiner, ggf. am Gerät zusätzlich angebrachter Zweitschaltschrank Hilfe leisten.

2.1 Raumzonenbehandlungsgerät in (mechanischer) anderen Ausführungsformen

Mit dem grundsätzlich gleichen universellen MSR-Teil und grundsätzlich gleichen Konstruktionsprinzipien wie im Anspruch 1 beschrieben, ist ein Raumzonenbehandlungsgerät auch in größerer Bauform herstellbar und somit für größere Raumzonen für Luftleistungen von $V_{Nenn} > 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ und Kühllasten von z. B. $> 6 \text{ kW}$ nutzbar. Die dafür geeigneten, größeren Raumkühlkompaktgeräte mit ebenfalls grundsätzlich gleichem Gehäuse für unterschiedliche Aufgaben gibt es für eine

– vertikale Bauweise entspr. der Fig. 24–26

– horizontale Bauweise entspr. der Fig. 27–31.

Sie werden, je nach Größe und Transportmöglichkeit in individuell gefertigten Funktionseinheiten hergestellt und auf der Baustelle mittels Elektr. Steckverbindungen und mechanischer Verschraubung zu der dargestellten Einheit verbunden.

Die Geräte gem. Fig. 24–26 haben gegenüber dem Minigerät (s. Fig. 1–7) die vordere und hintere Funktionsebene vertauscht. Sie sind bis in solchen Größen herstellbar, wo sich ein gehäuseloser Ventilator noch als sinnvoll erweist und der Schaltschrank noch gut zugänglich ist. Die in den Fig. 24–31 dargestellten Geräte sind generell auch für kleine RLT-Geräte geeignet, wenn auf das ZU-Plenum wie bei Fig. 1–7 verzichtet wird.

Die horizontalen Geräte gem. Fig. 27–31 haben, im Gegensatz zu den Minigeräten, die FO-Kammer stets in nur einer Funktionsebene angeordnet und dafür die Filter-, Kühl- und Zuluftkammer über 2 Ebenen verteilt, wobei die Filterkammer sogar noch höher ist als die anderen Kammern. Das bringt insgesamt besonders niedrige Widerstände an den Einbauteilen und folglich einen extrem niedrigen Elektrischen Energieverbrauch. Der Schaltschrank befindet sich hier wärmeisoliert in der Abluftansaugkammer. Auch hier sind die wesentlichen, wartungsintensiven Bauteile der Kältetechnik außerhalb des Luftstromes angebracht. Sämtliche wartungsintensiven Teile sind von der vorderen Ebene 1 aus zugänglich. Die Drehzahlregler FU1 und FU2 sind in der Regel außerhalb des Luftstromes in den Kammern ⑤ (Schaltschrankteil) oder/und ③ rechts (beim Verdichter) untergebracht. In den Fig. 27–31 sind die Kammern, die aus Montagegründen als eine Baueinheit, ggf. zusammengefasst, hergestellt werden, mit den Ziffern ① bis ⑥ gekennzeichnet. Auch hier gibt es wiederum verschiedene Details für die mechanische Ausführung und

Anordnung der MSR-Teile, die dem jeweiligen Hersteller überlassen bleiben, stets unter der Vorgabe, dass das all-gemeingültige Anlagenschema gem. Fig. 9 in den erlaubten Variationen eingehalten wird.

2.2 Raumzonenbehandlungsgerät für Anwendung in Lüftungszentralen

Die oben in den Ansprüchen 1 und 2.1 beschriebenen Raumzonenbehandlungsgerät mit dem in Anspruch 1 geschildertem Raumbehandlungsverfahren sind grundsätzlich zur dezentralen Aufstellung in einem Gebäude, also für die Versorgung der zugedachten RLT-Zone von einer Stelle in der versorgten Raumzone aus oder einer ganz nahe an der versorgten Zone gelegenen Stelle aus gedacht.

Das Gerät gem. Anspruch 2.2 zeichnet sich jedoch dadurch aus, dass es mit den gleichen Konstruktionsmerkmalen wie in den Ansprüchen 1 und 2.1 beschrieben, auch als neuartiges Zentralengerät, insbesondere in den geschilderten vielen verschiedenen Variationsmöglichkeiten bei gleicher Gerätegröße eines Gerätetyps, in einem Gebäude auch an anderen (sog. zentralen) Stellen verwendet werden kann. Das ist besonders für Umbauten geeignet oder bei Gebäuden, wo der Architekt dem TGA-Planer auf gar keinen Fall eine dezentrale Anordnung der Geräte erlaubt.

Dabei kann das Gerät in einem von der zur versorgenden Raumzone weiter entferntem Raum aufgestellt werden. Dann erhöht sich wegen der ggf. langen Kanalwege von und zur versorgten Zone der Energiebedarf für die elektrische Antriebsleistung der beiden Zuluft- und Fortluftventilatoren. Trotzdem ist das Gerät noch besonders energie-sparend gegenüber allen bisher bekannten RLT-Geräten und kann auch von der "Zentrale" aus die oben vorgetragene Energieoptimierung für die anderen in der versorgten Zone untergebrachten Teile der Gewerke Heizung, Beleuchtungstechnik, Fensterjalousiensteuerung usw. (s. vorne) individuell erfüllen. Dazu sind eben wieder viele Elektroleitungen zu verlegen.

Die Kältemaschine und der Schaltschrank sollten aber im Gerät bleiben.

2.3 Raumzonenbehandlungsgerät für andere Anwendungsfälle

Das Raumzonenbehandlungsgerät kann nach den gleichen Konstruktionsprinzipien auch anderswo als in ortsfesten Gebäuden eingesetzt werden.

Das Gerät gem. Anspruch 2.3 zeichnet sich dadurch aus, dass es mit den grundsätzlich gleichartigen Konstruktions-merkmalen analog zu den Ansprüchen 1.1-1.11:

- bedarfsgerechte, dem versorgten Raum extrem angepasste Leistung für Be- und Entlüftung sowie für Küh-lung und Beheizung dieses Raumes
 - Abstimmung der anderen, hier ggf. auch vorhandenen Gewerke zur Energieoptimierung, soweit es die spe-zielle Aufgabenstellung für den Sondereinsatzfall zulässt
 - extreme Außenluftnutzung für die Kühlung
 - eingebaute Kältetechnik, geeignet für extreme Leistungsreduktion
 - vorwiegend Kühlung der Außenluft, jedoch mit Möglichkeit der Kühlung der Umluft
 - beide Male nur mit Abkühlung auf die ggf. erhöhte Zulufttemperatur, welche der Außentemperatur ange-passt wird,
 - Vermeidung von Kondenswasserausfall am Kühlregister der zu kühlenden Luft
 - mehrere nutzbare Umluftwege mit der Möglichkeit des Einbaues von Behandlungsteilen in die Teilluft-ströme
 - Filterung der Außenluft und wieder verwendeten Abluft
 - mindestens dreidimensionale Querverbindungen für die Luftkammern untereinander
 - starke Volumenstromreduktion durch stufenlos geregelte Zuluft- und Fortluftventilatoren
 - möglichst Zuluft über Doppelboden oder geeignete Hohlräume von unten
 - Fernbedienungs- und Fernüberwachungsmöglichkeit bei Störungen über standardisierte Telekommunikati-onsnetze (öffentlich oder firmenintern)
 - ggf. hier auch:
- standardisierte MSR nach den gleichen Grundprinzipien, die den individuellen Ansprüchen durch individuelle Parametrierung (teilweise sogar noch vom Kunden) angepasst werden kann.

jedoch hierbei mit dafür für den Einzelfall entsprechend geeigneten Bauteilen und Materialien auch zur Kühlung und Belüftung von Schiffen, Omnibussen, Lastkraftwagen, Militärfahrzeugen, Schienenfahrzeugen und Kfz allge-meiner Art und sonstigen "ortsveränderlichen" Räumen verwendet werden kann.

Der Anspruch soll jedoch nicht von der vorgeschlagenen, gleichen Universal-MSR für die oben genannten Raum-zonenbehandlungsgerät für stationäre Räume in DDC-MSR abhängig sein. Im Prinzip sind zur Regelung und Steuerung der speziellen Konstruktion für "ortsveränderliche" Räume natürlich auch andere geeignet. Dabei sollte aber der Grundgedanke der Fernüberwachungsmöglichkeit über Funk, z. B. mittels UMTS weiter gelten.

Dieser Anspruch zeichnet sich besonders dadurch aus, dass

- anstelle der Anordnung von direkt aneinandergereihten Behandlungskammern hier auch einzelne Behand-lungseinheiten in einem anderen Gehäuse, voneinander entfernt, in einer speziellen Baueinheit untergebracht und mittels Schläuchen oder ähnlichen Verbindungsteilen entsprechend den o. g. genannten Funktionsprinzi-pien miteinander verbunden werden. So könnte z. B. im Auto, Lastwagen oder Schienenfahrzeug der Fortluft-ventilator an anderer Stelle als der Zuluftventilator sitzen und mit möglichst widerstandsarmen Verbindungs-leitungen verbunden werden. anstelle der vorgeschlagenen Kurzschalldämpfer könnten hier auch andere Schalldämpfer und andere Volumenstromerfassungsgerät eingesetzt werden.
- die Außenluft nicht aus dem oder oberhalb des stets warmen Motorraumes sonder an einer dem Fahrtwind ausgesetzten Stelle, möglichst "kühlen" Stelle angesaugt (Heck, beim Schiebedach o. ä.?) werden.

2.4 Neuartige Bauteile aus dem vorgeschlagenen Raumzonenbehandlungsgerät für Einzelanwendungen

Einige der Bauteile, die den Hauptanspruch 1 besonders auszeichnen, können in der Raumlufttechnik (RLT) auch einzeln verwendet werden. Dafür wird ein besonderer Schutz beantragt.

Die auch einzeln verwendbaren Bauteile sind wie folgt besonders gekennzeichnet:

2.4.1 Zuliefern für die RLT-Technik allgemein:

als Kühlsystem mit kombiniertem Primär- und Sekundärkreislauf im RLT-Gerät (s. a. Fig. 37)

Im Hauptanspruch ist unter Anspruch 1.6 eine besondere Kühlungsart beschrieben, die in Verbindung mit einer üblichen, innerhalb eines RLT-Gerätes untergebrachten, Kältemaschine (mit einem oder mehreren Kältemittelkreisläufen) kombiniert werden kann. Die Kühlung der Luft erfolgt dabei mittels zweier kombinierter Kühlkreise. Der erste Kühlkreis erzeugt in einem Kühlflüssigkeitssammelbehälter eine möglichst konstante Flüssigkeitstemperatur, die zur Kühlung des 2. Kreislaufes noch geeignet ist. Der 2. Kühlkreislauf verbindet den Kühlflüssigkeitsbehälter mit dem im Luftstrom angeordneten KW-Kühlregister. Damit wird die Luft gekühlt. Die Verbindungen zu dem KW-Kühlregister sind leicht trennbar und können aus beweglichen oder festen Leitungen bestehen. In den Kühlflüssigkeitsbehälter ragen ein oder mehrere Verdampfer hinein, welche diese Flüssigkeit geregelt oder gesteuert kühlen, ohne dass diese eingefrieren kann. Mit dem 2. Kühlkreis, dem KW-Kreislauf kann dann, auch bei stark reduzierter Kühlleistung, eine exakte Lufttemperatur erreicht werden. Das ist unabhängig davon, wie hoch die Kälteleistung der Kältemaschine und wie hoch die zu kühlende Luftmenge sind. Dabei kann jeder Kreis gesteuert oder geregelt sein, je nach Anforderung an die Genauigkeit der zu erzielenden Lufttemperatur. Die KM kann dabei sogar (in einfachen Fällen) lediglich ein- und ausgeschaltet werden. Dabei kann die Kühlflüssigkeitstemperatur (gleitend) so gewählt werden, dass für die zu kühlende Luft nie oder selten der Taupunkt erreicht wird.

Die Lufttemperatur der zu kühlenden Luft wird vorzugsweise mit der Durchflussmenge der Kühlflüssigkeit (KW) geregelt, die eine in etwa gleiche Temperatur hat. Dazu wird vorzugsweise eine drehzahlregelte Pumpe verwendet. Es könnte aber auch eine Pumpe mit einer oder mehreren festen Drehzahlen verwendet werden, die getaktet geschaltet werden. Im zweiten Fall müsste in dem Sekundärkreislauf noch ein Regelventil angebracht werden, das bei gleicher Durchflussmenge die Eintrittstemperatur des KW für das Kühlregister verändert.

Alle genannten Teile befinden sich im RLT-Gerät. Das Verfahren ist jedoch auch dann noch durchführbar, wenn der oder die Verdichter oder/und nur Kondensator(en) der Kältemaschine(n) extern untergebracht sind. Der im Schaltschrank enthaltene MSR-Teil für die jeweilige Steuerung und Regelung kann dabei sowohl im RLT-Gerät als auch extern angeordnet sein.

Bei diesem System kann die eigentliche Kältemaschine, unabhängig vom provisorisch weiter zu betreibenden Kühlsystem, um- oder ausgebaut werden, indem das Kühlregister z. B. vorübergehend mit Leitungswasser o. ä. versorgt wird. Das wird besonders dort interessant, wo noch nicht sicher ist, welches umweltschonende Kältemittel ein dafür notwendiges Kältemaschinensystem in Zukunft haben soll. Weil die gesetzliche Regelung für die zugelassenen chemischen Kältemittel weltweit noch völlig unklar ist, wissen viele Klimagerätehersteller zur Zeit nicht, welches Kältemittel sie für die Lieferung ihrer Geräte in diverse Länder am zweckmäßigsten einsetzen sollen.

2.4.2 Zuliefern für die RLT-Technik allgemein: (s. a. Fig. 32-36)

als Kombinationsbauteil "Kurzschalldämpfer plus Druckanzeige Δp " mit gemessener und vom Kunden verwendbarer, Relationskurve Δp (statisch) zu Volumenstrom

Der im Hauptanspruch unter Ziff. 1.7 beschriebene Kurzschalldämpfer ist auch in anderen RLT- und Klimageräten jeglicher Bauart und direkt in Kanalnetzen von RLT-Anlagen einsetzbar. Wegen der kurzen Baulänge des SD ist sogar eine Nachrüstung möglich. Der SD kann, wie im Hauptanspruch vorgesehen, in jedem beliebigen Luftstrang verwendet werden.

Damit können Schalldämpfung, Volumenstrommessung und ggf. sogar Volumenstromregelung sehr einfach verbunden werden. Zur Volumenstrombestimmung einer RLT-Anlage (Leistungsnachweis) muss lediglich ein solcher SD in einem Luftkanal eingebaut werden. Bei Anschluss eines herkömmlichen Differenzdruckmessgerätes kann dann ganz einfach aus der mitgelieferten Kennlinie der momentane Volumenstrom einer RLT-Anlage ermittelt werden. Zur Volumenstromregelung wird in jeder der zu vergleichenden Kanalstrecke ein absolut baugleicher SD mit geeignetem Druckaufnehmer eingebaut. Die beiden Differenzdrücke werden miteinander verglichen und direkt ausgewertet. Es können aber auch unterschiedlich große SD mit bekannten, unterschiedlichen Kennlinien eingebaut werden und dann die aus den Drücken errechneten Volumenströme miteinander verglichen werden. Je nach notwendiger Regelgenauigkeit und Kosten-Nutzenverhältnis kann man das eine oder andere Verfahren anwenden.

2.4.3 Zuliefern für die RLT-Technik allgemein: (s. a. Fig. 32, 35 und 36)

als Kurzschalldämpfer (kurze SD)

Von dem im Nebenanspruch 2.2 beschriebenen Kombinationsbauteil kann der neuartige Schalldämpfer (SD) auch einzeln verwendet werden, also ohne Druckmesseinrichtung. Er führt bei sehr kurzen Baulängen zu einer in vielen Fällen ausreichenden Luftschalldämpfung. Solche SD können in allen möglichen RLT-Anlagen, RLT-Geräten oder Umluftklimageräten anstelle der ansonsten üblichen, bei gleichem Schalldämpfungswert sehr langen und schweren Kulissenschalldämpfer verwendet werden. Speziell die in Fig. 35 ⑤ und Fig. 36 vorgestellten SD bauen sehr kurz, sind mit Kunststoffeinsätzen sehr leicht und können, je nach Anzahl und Abstand der Rohrreihen in Luftrichtung (überlappt oder nicht), unterschiedliche SD-Werte haben.

2.4.4 Zuliefern für die RLT-Technik allgemein: (s. a. Fig. 38-40)

als Abdeckung für Luftfilter bei geringem Luftdurchsatz

Die im Hauptanspruch unter Ziff. 1.8 beschriebene variable Filterabdeckung zur Erzielung eines guten Abscheidegrades des Luftfilters bei stark reduziertem Betriebsvolumenstrom ist auch in anderen RLT- und Klimageräten jeglicher Bauart oder beim Einbau eines Filters direkt im Kanalnetz einsetzbar. Dazu gehört das im Hauptanspruch beschriebene Regelverfahren, das nach irgendeinem sinnvollem Sollwert die beiden reversiblen Antriebe der Walzen ansteuert. Dabei wird die Filteranströmfläche einmal von links nach rechts oder umgekehrt, periodisch wechselnd, bedarfsgerecht abgedeckt.

2.4.5 Modulare RLT-Geräte mit stets gleichen Außenabmessungen und Kanalanschlüssen

- unabhängig von der vom Kunden wählbaren Innenausführung
- als enorme Planungshilfe

Das im jeweiligen Raumzonenbehandlungsgerät gem. Hauptanspruch enthaltene RLT-Gerät (Grundgerät) kann als Halbfertigteil auch mit einem beliebig anderen Schaltschrank bestückt werden und so als beliebig brauchbares an-

deres RLT-Kompaktgerät oder Raumkühlkompaktgerät hergestellt werden. Es kann von dem in Anspruch 1.5 beschriebenen kleinen Standgerät ($V \leq 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$) mit ZU-Plenum (s. Fig. 1–7), dem kleinen oder großen RLT-Gerät ($V > 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$) für vertikale Bauweise (s. Fig. 18–20 oder 24–26) und dem großen RLT-Gerät ($V > 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$) für horizontale Bauweise (s. Fig. 27–31) von einer Standardausführung ausgehend jeweils universell verändert, d. h. kundengerecht ausgestattet werden. Die jeweilige Standardausführung ist dabei ein RLT-Gerät für eine Teilklimaanlage mit Freier Kühlung und maschineller Kühlmöglichkeit der AU oder MI mit integrierter Kältemaschine und integriertem Schaltschrank für beides. Dieses kann jeweils zu einem einfachen RLT-Gerät mit oder ohne Wärmerückgewinnung abgespeckt, zu einem anderen Teilklimaanlagengerät geändert, einem Entfeuchtungsgerät reduziert, aber auch zu einem Vollklimaanlagengerät aufgewertet werden, solange es, wenn auch nur in Teilen, noch zu Fig. 9 passt.

Es zeichnet sich dadurch aus, dass das besonders kompakte RLT-Gerät dabei bei einem definierten V_{Nenn} und den dabei grundsätzlich gleichen Außenabmessungen und stets gleicher Lage der Kanalanschlüsse pro Gerätetyp gem. Anspruch 1.4 modular aufgebaut ist. Es hat mind. drei Strömungskanäle in verschiedenen Ebenen mit so entstehender, teilweise dreidimensionaler Luftführung in den stets vorhandenen, jedoch unterschiedlich – nach Kundenwunsch – bestückbaren, Kammern. Es hat dabei stets einen im RLT-Gerät integrierten Strömungskanal für die Abluft (AB). Von dort aus können bis zu 3 UM-Wege (für die wieder verwendbare Rückluft aus dem Raum) gebildet werden. In diese Umluftwege können, je den Kundenwunsch, die jeweilige besondere Betriebsart während der Gesamtnutzungszeit des Gerätes kennzeichnenden Bauteile eingebaut werden. So wird zu gewissen Zeiten die Ansaugleistung für den Ventilator gesenkt. Je nach Betriebsweise werden energieoptimiert entweder einer der Umluftwege, zwei abwechselnd oder zwei ständig genutzt.

Es kann einen integrierten, beliebig gestaltbaren Schaltschrank mit individueller, anderer MSR als in den Ansprüchen 1 und 2.1–2.2 vorgeschlagen, aufnehmen, muss es aber nicht. Der Schaltschrank könnte auch extern angebracht werden.

Es kann jedoch an bereits fest vorgesehenen Stellen im in mehreren Ausbaugraden lieferbaren Gerät mehrere Regel-, Absperr- oder Bypassklappen entspr. dem Anlagenschema der Fig. 9 aufnehmen. Die je nach Aufgabenstellung notwendig werdenden Klappen werden anstelle des dort ggf. vorher vorhandenen Blindteiles eingesetzt (ausgetauscht). Es hat stets für alle Luftwege (AU, FO, ZU und AB) irgendwelche Volumenstrommessenrichtungen, vorzugsweise die im Anspruch 1.7 genannten Kurzschalldämpfer, aber auch am Ventilator selbst. Es kann dabei 1–3 Filter mit oder ohne dem in Anspruch 1.8 beschriebenen neuen Bauteil haben. Dabei können die UM-Filter besonders energiesparend auch in Teilluftströmen sitzen. Es hat jedoch vorzugsweise nur einen großflächigen Filter in der AU mit der Möglichkeit der variablen Filterabdeckung gem. Anspruch 1.8, und der intermittierenden Mitnutzung für die Umluft. Der Grundgedanke dabei ist, dass die UM zeitlich intermittierend, entweder ohne spezielle Filterung im RLT-Gerät oder zusätzlich über den AU-Filter geleitet, zur Bildung einer Mischluft (bestehend aus AU und AB) verwendet werden kann. Es hat, wie bereits bekannte RLT-Geräte, jeweils auch einen stufenlos volumenstromgeregelten Zuluftventilator und Fortluftventilator, hier besonders kennzeichnend jedoch stets mit freilaufendem Laufrad und geeigneter Volumenstromregelung für den Motor und Volumenstromausgabe des Ventilators für die Regelung und ein "Besonderes Mischluftsystem" gem. Anspruch 1.9. Die Direktantriebe der Ventilatoren werden dabei stufenlos so geregelt, dass die Ventilatoren ihren V_{Nenn} von 100% bis herab nahezu gegen Null fördern können (so weit es der jeweilige technische Fortschritt erlaubt). Es ist strömungstechnisch und in seinen Leistungen (Thermisch und Elektrisch) optimal auf das Standardgerät ausgelegt, das mit deinem Δp_{gesamt} pro Betriebsart minimiert ist. Dabei wird beim Standardgerät von externen Standardpressungen für alle 4 anschließbaren Luftwege von jeweils nur max. 80 Pa ausgegangen (bei empfohlener dezentraler Aufstellung und Nutzung des Gerätes). Als Sonderausstattung für den Einsatz in Zentralen kann es aber auch Ventilatoren und Antriebe für andere Pressungen sowie ein größeres Kühl- und Heizregister erhalten, so weit diese Teile in das Standardgehäuse hineinpassen.

Das standardisierte RLT-Gerät enthält als Raumkühlkompaktgerät die komplette Kältemaschine (Verdichter, Verdampfer und Kondensator) und dafür das in Anspruch 1.6 beschriebene 2-kreisige, verbundene Kühlsystem. Es hat als Standardausstattung ebenso ein Elektroheizregister: wegen der modularen Bauweise können auch hier bei gleichen Außenabmessungen verschiedene ausbaugrade erreicht werden. In allen Fällen kann je nach Aufgabenstellung die AU, die reine UM oder die MI maschinell gekühlt und die AU, MI oder UM (beim großen RLT-Gerät) geheizt werden.

Alle RLT-Geräte sind so konstruiert, dass sie die ZU nach unten in einen beliebigen Hohlraum abgeben oder die ZU in ein an das RLT-Gerät anschließbares, beliebiges ZU-Kanalnetz leiten können. Das in den Fig. 1–7 dargestellte kleine Gerät kann dazu noch mit verschiedenen, dazu passenden Alternativen ausgestattet werden, so z. B. mit einem ZU-Plenum, einem AB-Kasten, einen kombinierten AU/FO-Aufsatz usw. (s. Anspruch 1.4). Es kann als Standgerät direkt im zu versorgenden Raum mit Zuluftplenum, als Möbel- oder Autbauteneinbaugerät oder Standgerät in der versorgten Raumzone für Doppelbodenaufstellung, als Deckengerät oder als Zentralengerät, jeweils ohne ZU-Plenum eingesetzt werden. Es kann aber auch mit mehreren Kanalnetzen für die AU, FO, AB und ZU, je nach Aufgabenstellung, verknüpft werden.

Die größeren RLT-Geräte gem. Fig. 24–31 können so gestaltet werden, dass sie zwischen den Kammern ③/④ und ⑤/⑥ an der mit * gekennzeichneten Stelle ein über beide vertikalen Ebenen reichendes Zwischenteil erhalten. Dieses kann dann bei – ausnahmsweise – verlängerten RLT-Gerät eine ggf. erforderliche Wäscherbefeuchtung ohne notwendige Nachheizung erhalten, das alle für die Befeuchtung und Abschlammung notwendigen Teile enthält. Die für die Befeuchtung erforderliche Zusatzwärme wird dabei schon vorher eingebracht. Es könnte auch Teile für eine spezielle Wärmerückgewinnung aufnehmen wie Wärmerohre oder ein Wärmerad oder gar ein spezielles Filter oder eine Filterkombination für Geruchs- und Staubabsonderung. Letzteres passt bei alten Geräten auch in den Teilluftweg UM1 oder UM3.

Wenn Geräte für $V_{\text{Nenn}} > 15.000 \text{ m}^3/\text{h}$ so groß werden, dass der integrierte Schaltschrank nicht mehr gut zugänglich ist, kann der Schaltschrank – ausnahmsweise – auch geteilt werden. Das jederzeit zugängliche Bedienelement wird

dann eben vom Fußboden aus gut zugänglich am oder in der Nähe des RLT-Gerätes angebracht und mit dem weiterhin im RLT-Gerät, an der gezeichneten Stelle, untergebrachten Hauptschaltschrank (fest verdrahtet oder lösbar) verbunden.

Die jeweiligen RLT-Geräte können als Zubehörteil natürlich auch den in Anspruch 1.2 beschriebenen Schaltschrank für die Aufgaben der Ansprüche 1.1 sowie 1.3–1.11 bekommen. Dabei ist es egal, ob der RLT-Gerätehersteller den Schaltschrank komplett selbst erstellt, nur komplettiert oder als Zuliefern teil gem. Nebenanspruch 2.4.7 bezieht. Dabei kann der jeweilige Schaltschrank auch die in den Ansprüchen 1.5 und 1.10 beschriebenen Teile als Zubehör erhalten, wie z. B. den EB, die AS und den dazu passenden Telekommunikationsbaustein usw.. Sobald die Entwicklung so weit ist, kann anstelle der AS auch der BAC gem. Unteranspruch 3 in das RLT-Gerät integriert werden. So kann aus mehreren, ggf. durch Einzelansprüche geschützte, Bauteile wiederum das im Hauptanspruch genannte Raumzonenbehandlungsgerät.

Der Erfindungsanspruch für das Raumzonenbehandlungsgerät gilt also unabhängig davon, ob ein Hersteller das Gerät selbst komplett herstellt oder Teile davon, die auch geschützte Einzelbefindungen sein können, in "sein" Gerät einbaut. Es ist dabei auch nicht entscheidend, wer die eigentliche Betriebssoftware für das endgültige Raumzonenbehandlungsgerät herstellt, der MSR-Hersteller, der RLT-Gerätehersteller, eine spezielle Servicefirma oder gar der Kunde selbst. Es ist auch nicht entscheidend, wer die Inbetriebnahme vornimmt.

2.4.6 als Zuliefern teil für einen – oder am besten für mehrere – RLT-Gerätehersteller geeignet:

die universell verwendbare "große" Automationsstation (AS)

Durch die besonders modulare und grundsätzlich funktionsgleiche Konstruktion der kleinen und großen bauartverschiedenen Raumzonenbehandlungsgeräte, die gem. Hauptanspruch 1 und Nebenanspruch 2.1 sowohl als Standardgeräte als auch als in andere zur Fig. 9 passende RLT-Kompaktgeräte abgewandelt werden können (in den Funktionen reduzierte Ausführungsarten!), kann ein spezieller Hersteller dafür den stets passenden funktionell grundsätzlich gleichen, in das RLT-Gerät gem. Hauptanspruch und Nebenanspruch 2.5 einzubauenden speziellen DDC-MSR Teil als universelles Zuliefern teil für die Erfüllung einer universellen MSR-Lösung entspr. Anspruch 1.10 für den Maximalausbau herstellen.

Die Grundidee ist, eine universell verwendbare, inhaltlich "große", baulich möglichst kleine Automationsstation (AS) entspr. der Ansprüche 1.1–1.3 und 1.10, und dazu passend den Elektronikbaustein EB gem. Anspruch 1.5 herzustellen, die ein updatefähiges Universalprogramm haben und die von vielen RLT-Geräteherstellern und Anwendern (Kunden) individuell nutzbar sind. Diese zusammengehörenden Standardbauteile kann er dann den verschiedenen RLT-Geräteherstellern zur Fertigstellung der Raumzonenbehandlungsgeräte oder anderer, zu Fig. 9 passenden RLT-Geräte, als sog. OEM-Produkt anbieten. Ob der passende EB dabei unbedingt mitgeliefert wird, ist nicht relevant.

Das mitgelieferte Universalprogramm für die AS könnte in der AS selbst oder in einem dazu speziell geeignetem, mitgeliefertem Bauteil abgelegt sein. Dabei wird vorausgesetzt, dass so eine baugleiche, "große" AS mit einem max. Universalprogramm für viele, künftig vermutlich nach Fig. 9 herzustellende, und universell brauchbare RLT-Geräte wirtschaftlicher ist als viele unterschiedlich große AS mit einem jeweils individuell dafür zu schreibendem Anwenderprogramm für jeden Typ eines unterschiedlichen RLT-Geräteherstellers.

Die AS, das Universalprogramm und der Telekommunikationsbaustein dafür werden nur geändert, wenn die allgemeine technische Entwicklung es zwingend erfordert oder sich die Änderung wirtschaftlich lohnt. U. U. könnte dabei ein RLT-Gerätehersteller sogar individuelle Verbesserungen einfließen lassen, die allgemein oder nur für ihn gelten sollen. Im letzten Fall müssten diese beim Verkauf der AS an andere Gerätehersteller natürlich entsprechend aus der Software eliminiert, codiert oder unleserlich gemacht werden.

Durch eine Fernbedienung des MSR-Teiles, die über marktübliche Telekommunikationsnetze kompatibel sein soll, wäre dann durch den MSR-Hersteller auch eine rasche und, je nach Telekommunikationsnetz mögliche, ggf. weltweite Serviceleistung (Spezialisierung) für mehrere RLT-Gerätehersteller für die bei deren Kunden eingesetzten Raumzonenbehandlungs- und anderer, zu Fig. 9 passenden RLT-Geräte möglich. Das Endziel wäre, dass die MSR über die frei verwendbaren Standardbrowser der Telekommunikationsbranche bedienbar ist. s. auch Unteranspruch 3

2.4.7 Zuliefern teil für die RLT-Technik allgemein:

ein Standardschaltschrank

In Erfüllung der entsprechenden MSR-Teile des Hauptanspruches (Ansprüche 1.1–1.10) und in Anlehnung an den Nebenanspruch 2.3.6 könnten ganz bestimmte MSR-Hersteller sogar den Standardschaltschrank (s. Fig. 10) für Raumzonenbehandlungs-/RLT-Geräte entspr. Fig. 9 jeder beliebigen Größe und Ausführungsart in verschiedenen Ausführungsvarianten komplett, jedoch stets ähnlich, herstellen und ihn als Zubehörteil (OEM-Teil) an den jeweiligen RLT-Gerätehersteller ausliefern.

2.4.8 Zuliefern teil für die RLT-Technik allgemein:

ein RLT-Kombinationsgerät mit einem Gehäuse mit mehr als zwei Strömungskanälen in mehreren Ebenen

Durch die Konstruktion eines Kombinationsgerätes in Kammerbauweise in dreidimensionaler Ausführung können in einem beliebig gestalteten RLT-Kombinationsgerät (mit oder ohne integrierter Kältemaschine) in die dann entstehenden vielen Verbindungswege unterschiedliche Bauteile eingebaut werden. Diese führen, je nach der individuellen Aufgabenstellung in einer besonderen Betriebsweise während der Gesamtnutzungszeit des Gerätes, dazu, dass die Ventilatorleistungen auf der Saug- oder/und Druckseite reduziert werden. Es werden Teilströme gebildet, wobei jedes mal nur der max. Widerstand einer der gleichzeitig genutzten Teilstrecken auf der Saug- und/oder Druckseite in die Antriebsleistung des Ventilators eingeht.

Beispiel:

Der Abluftfilter sitzt nicht in der Abluft, wo er ja stets von der gesamten Luftmenge durchströmt wird. Er wird in einem der UM-Wege angeordnet. Falls eine Kältemaschine eingebaut wird, kann dann noch ein zusätzlicher kurzer Filter vor dem Kondensator im Fortluftweg angeordnet werden. Dieser wird dann nur selten mit der vollen Luftmenge

durchströmt. Ein UM-Weg mündet direkt in die Ventilorkammer, einer vor dem Außenluftfilter und einer vor dem Kühl-Heizgerät in die jeweilige Kammer. In mindestens eine dieser Teilstrecken könnte ein Filter oder Filtersatz für die Filterung von Staub, Gasen und ggf. auch Gerüchen eingebaut werden. In den Fig. 27–31 ist eine derartige Konstruktion beispielhaft angedeutet.

5 Dabei kann Antriebsenergie für den Zuluftventilator gespart werden durch:

2.4.8.1 die individuell abwechselnde Nutzung der einen oder anderen Strecke je nach Betriebszustand des RLT-Gerätes mit dabei unterschiedlichen Pressungen.

2.4.8.2 die periodische Nutzung zweier Strecken, so dass die wieder verwendete AB (Rückluft) nur in festlegbaren Perioden vom eigentlichen AU-Filter mitgefiltert wird. (s. Anspruch 1.9.1.1)

10 2.4.8.3 die mögliche parallele Filterung von Teilvolumenströmen für die AU und AB (UM) in Teilstrecken. Die insgesamt benötigte Luft wird also in 2 Teilstrecken mit je einem dort angeordneten Filter gefiltert, wobei sowohl der Filter als auch die UM-Strecke für 100% Volumenstrom ausgelegt sind.

Eine gemeinsame Nutzung von 2 UM-Wegen kann zudem auch Thermische Vorteile bringen s. Fig. 49.

15 Um Antriebsenergie bei dem Zuluftventilator zu sparen, könnte bei dieser Geräteart mit Besonderem Mischluftbetrieb das Elektroheizregister auch im AU-Weg vor dem Filter sitzen. Die Rückluft muss ja nicht geheizt werden. Es reicht, wenn diese dann, in 1. Sequenz geregelt, direkt beim Ventilator beigemischt wird.

2.4.9 Regelklappen, die mit 2 Geschwindigkeiten arbeiten können.

20 Da viele Regelklappen gem. der vorstehenden Ansprüche auch zum Verschließen der Luftwege benutzt werden (s. z. B. Anspruch Nr. 1.9.1.1, 1.9.1.2, 1.9.4.1) und überlappt dazu andere Klappen die Regelfunktion übernehmen, ist es für die Regelung besser, wenn die Klappen 2 Geschwindigkeiten erhalten. Es wird unterschieden in Regelvorgang und in Schließ- bzw. Öffnungsvorgang. Beim Regelungsvorgang arbeitet die Klappe, welche einen reversiblen Antrieb hat, mit normaler Geschwindigkeit. Beim Öffnen oder Schließen kann sie mit doppelter oder ggf. noch höherer Geschwindigkeit, je nach Ausführungsdetail, arbeiten. Ja manchmal kann es sogar sinnvoll sein, wenn die Regelung schneller erfolgt, zumindest beim Anlaufvorgang.

25 Die Geschwindigkeitserhöhung kann z. B. durch eine erhöhte Versorgungsspannung erfolgen, die nur dann zur Klappe geleitet wird, wenn diese rasch geöffnet oder geschlossen werden soll. Es kann aber auch der umgekehrte Weg beschritten werden: Die Klappen erhalten ständig die übliche Versorgungsspannung und werden bei der normalen Regelungsaufgabe irgendwie zum langsameren Lauf gezwungen. Das könnte z. B. auch vor Ort durch Umschaltung eines geeigneten Bauteiles (z. B. an der Klappe selbst oder in der Nähe) geschehen, wenn auf der normalen Verbindungsleitung ein zusätzliches Signal mitgesendet wird, das moduliert zum Regelsignal die örtliche Umschaltung auf eine andere Spannung auslöst.

30 Derartige geschwindigkeitsvariable Klappen können auch außerhalb der hier vorgeschlagenen Raumzonenbehandlungsgeräte verwendet werden.

3. Aus den Merkmalen Nr. 1.1–1.3 und 1.10 des Hauptanspruches lässt sich für die MSR-Technik noch ein Unteranspruch ableiten, der wie folgt besonders gekennzeichnet ist.

Das Raumzonenbehandlungsgerät enthält hierbei als Zulieferteil

– in Erweiterung zum Nebenanspruch 2.4.6 –

eine völlig neuartige, echt digitale DDC-MSR-Technik für die Regelung, Steuerung und Gebäudeautomation einer von ihm versorgten Raumzone, den "Building Automation Computer" (BAC)

40 Unter der Annahme, dass die in den Ansprüchen 1.10 und 2.6 beschriebene AS für die energiesparende Versorgung der TGA einer Raumzone häufig benötigt wird, wird dafür eine völlig neuartige, echt digitale MSR-Technik vorgeschlagen. Diese soll zwar zuerst nur für das hier vorgeschlagene und voraussichtlich weltweit einsetzbare Raumzonenbehandlungsgerät und die anderen gem. Fig. 9 herstellbaren RLT-Geräte entwickelt werden. Aufgrund der vermuteten häufigen Anwendung der RLT-Geräte könnte das aber der Startschuss sein für eine allgemeine Anwendung in der gesamten TGA (Technischen Gebäudeausstattung).

45 Die Verknüpfung der verschiedenen MSR-Hersteller erfolgt bei diesem Vorschlag auf der Programmebene für marktübliche Computer-Anwenderprogramme und Computerbetriebssysteme. Damit ist von verschiedenen Orten aus eine Fernüberwachung und Fernbedienung mittels handelsüblicher Bedienstationen und digitaler, marktüblicher Telekommunikationstechnik direkt zur einzelnen AS möglich, trotz der Verwendung unterschiedlichster Regelungsbauteile, Stellungsgeber und Stellungsglieder von verschiedenen MSR-Herstellern. Dabei müssen keine zur Zeit bei der Gebäudeautomatisierung üblichen, noch teuren Verknüpfungstechniken wie LON, BACNET, Profibus o. ä. benutzt werden und es gibt die gleichen, nicht eingeschränkten, Bedienungsmöglichkeiten wie bei fabriksreinen Systemen. Der Grundgedanke ist, dass die eigentliche Steuerung und Regelung mit dem dazu passenden MSR-Anwendungsprogramm in der AS stattfindet, welche über übliche Telekommunikationsnetze mit handelsüblichen frei erhältlichen Browsern netzwerkfähig ist. Damit wird die übliche Computertechnik in die TGA integriert. Am Markt könnte sich ein System für PC's mit den dort üblichen Betriebssystemen von Windows, Windows/NT, Windows C2, OS2 oder für Mac's, iMac's mit Apple-Macintosh durchsetzen, je nachdem welcher Hersteller in der Entwicklung schneller oder/und preiswerter ist. Aufgrund der derzeitigen weltweiten Verbreitung der Systeme wird zu einem PC geraten.

60 Aufbauend auf die bekannte Netzwerktechnik bei PC's entsteht ein TGA-Automatisierungsverfahren, das modular aufgebaut ist und sich durch mehrere vernetzte, umfangreiche Automationsstationen zu einem verbundenem Gebäudeautomatisierungssystem ergänzt. Ich nenne die dazu notwendige, weiterhin im Raumzonenbehandlungsgerät untergebrachte AS nunmehr (bewusst in englischer Sprache) in Anlehnung an das Kürzel "PC": den Building Automation Computer, abgekürzt: BAC.

65 Das ist ein vereinfachter moderner Multimedia-PC ohne mitgelieferter Tastatur und Monitor, der neben seinen üblichen, herkömmlichen Programmen auch regeln und steuern kann. Er ist im Schaltschrank des Raumzonenbehandlungsgerätes oder anderswo, jedoch in diesem RLT-Gerät eingebaut. Übrigens: Fernsehgeräte haben heute auch schon umfangreiche DDC-MSR. Bei häufiger Anwendung des BAC kann er entsprechend preiswert werden. Der

einzelne BAC ist das Gehirn für die TGA-Versorgung, einer vom Raumzonenbehandlungsgerät aus versorgten Raumzone für alle in den Fig. 9 und 44 genannten, energieoptimiert zu verknüpfenden Gewerke, einschl. der Fensterjalousiesteuerung. Die BAC's verschiedener, im Gebäude oder Areal eingesetzter Raumzonenbehandlungsgeräte werden miteinander über Busleitungen, Telefonleitungen oder ggf. sogar über das normale Stromnetz mit dort überlagerten Signalen verknüpft, so dass sie sich Daten austauschen können. Sie sind dann einzeln oder als Paket, unabhängig von den im Raumzonenbehandlungsgerät verwendeten MSR-Fabrikat, fernüberwachbar und -bedienbar. Die Bedienfunktionen können dann auch in einem oder mehreren, im Gebäude sowieso vorhandenen PC's abgelegt sein, so dass auch von normalen Arbeitsplätzen aus das Raumklima beeinflusst werden kann. Zudem können BAC's in gleichartiger Technik für andere individuelle Aufgaben der TGA, z. B. für die eigentliche Heizungsanlage, eine spezielle Solarwärmenutzung, die Wasserver- und -entsorgung, Brandsicherheit, Gebäudesicherheit, Aufzugsüberwachung usw. und sogar für Haushaltsgeräte (fernbedienbare Waschmaschinen, Fernsehgeräte, Videoaufzeichnungen usw.) erstellt und für eine Fernüberwachung und -bedienung verknüpft werden. Dabei könnten auch mehrere Gewerke zusammengefasst werden.

An einer Stelle eines Gebäudes oder auch außerhalb kann dann für das Gebäude selbst oder für mehrere auf dem gleichen Areal untergebrachte Gebäude eine feste Bedienstation für einen Gebäudemanager angebracht werden. Diese hat für die BAC's des gleichen Gebäudes grundsätzlich eine Dauerverbindung und für angeschlossene Gebäude Wahlverbindungen. Die Bedienstation kann vorzugsweise ein handelsüblicher PC sein, der bereits vorhanden ist oder, unabhängig vom MSR-Hersteller, irgendwo bezogen werden kann. Zudem kann bei Bedarf an jeden BAC ein handelsübliches Bediengerät (Laptop, Workstation o. ä.) mit oder ohne Drucker angeschlossen werden. Die ortsbewegliche oder ortsfeste Bedienstation könnte dabei auch ganz weit weg, also in der Ferne von dem versorgten Gebäude angebracht sein und bei Bedarf über digitale, marktübliche Telekommunikationsnetze mit diesem weltweit (z. B. über das Internet oder ähnliche Netze) verbunden werden. Bei gewählter Verbindung werden die Signale dann per Leitung oder per Funk nach dem jeweils modernsten Standard der Telekommunikationstechnik (z. B. künftig ADSL bei Festnetzen und UMTS bei Funk) überall dorthin übertragen, wo ein damit kommunizierfähiges Telekommunikationsnetz besteht.

So entsteht eine weltweit mögliche Gebäudeautomation mit marktüblichen Bedienstationen und Telekommunikationsnetzen. Diese kann natürlich vorerst (anfangs) nur auf ein Areal, einen Ort oder ein bestimmtes Gebiet beschränkt werden. Wenn es einem Hersteller dabei gelingen sollte, auch noch alte, analoge Telekommunikationsnetze über entsprechende Modems (als Alternativausführung) einzubinden, wäre die Anwendungsbreite natürlich noch größer.

Eine beispielhafte, schematische Darstellung des BAC geht aus Fig. 45 hervor. Der BAC ist so aufgebaut, dass daran verschiedene digitale und analoge Stellglieder und Stellungsgeber (Signalgeber) der unterschiedlichsten MSR-Hersteller mit unterschiedlichen Versorgungsspannungen angeschlossen werden können. In den MSR-Anlagenschemata der TGA bleiben feststehende Begriffe der Regelung und Steuerung wie digitale Ein- und Ausgänge (DI und DO) und analoge Ein- und Ausgänge (AI und AO) als Signale für die 4 möglichen Datenpunktarten und Regelaufgaben wie PI und PID erhalten. So, wie analoge Signale z. B. in Messgeräten oder in der Telekommunikation in digitale Signale umgewandelt werden, so werden bei der neuartigen Regelung analoge Signale durch Hilfsumwandlung in schnelle digitale Signale umgewandelt und von herkömmlichen Computerprogrammen ausgewertet. So kann z. B. eine Klappenstellung oder Drehzahl in 10, 100 oder mehrere Schritte zerlegt werden und der aktuelle Schritt als Zahl signalisiert bzw. verarbeitet werden. Ähnlich können auch Stromstärke, Spannung, Frequenz, Druck, Wärmemenge usw. als momentane Zahl (echter Wert oder als Relation von absoluter Größe zur max. Größe) gemeldet und mehrfach verarbeitet werden.

Alle internen Bauteile des BAC sowie die über Klemmen angeschlossenen externen Stellglieder und Signalgeber haben digitale Adressen, wo die Zustände und Befehle als "On" oder "Off" oder/und zusätzlich als eine bestimmte Zahl für ihren Zustand oder Befehl gemeldet oder umgesetzt werden. Alle Bauteile, welche sich in einem Ring, Stern o. ä. Netzwerk ständig Signale zusenden, werden durch Busleitungen verbunden. Diese werden jeweils von einem speziellen Signalwandler versorgt. Dabei könnte die eine oder andere Gruppe der Anschlussklemmen auch extern, also außerhalb des BAC angebracht werden. Der Signalgeber hat Verbindung mit der jeweiligen Busleitung, welche die digitalen Regel- und Steuersignale mit Sende- und Empfangsadressen hin und hersendet. Angestrebt wird, dass sich vor Ort zu den Bauteilen sogar spezielle Busleitungen mit diversen Spannungen und darüber modulierten digitalen Signalen verwenden lassen. Das analog zu regelnde Bauteil (z. B. eine Regelklappe) erhält dabei die übliche Spannung und dazu überlappt ein digitales Signal. Dann fährt die Klappe solange in die neue Stellung, bis diese exakt dem zugewiesenen digitalen Signal entspricht.

Der BAC hat als Grundbausteine, ähnlich wie ein PC, MAC oder iMAC einen Zentralrechner mit Taktgeber, einen Baustein mit dem Betriebssystem, die übliche Netzversorgung, div. Trafos, eine – ggf. sogar austauschbare – ausreichend große Festplatte, einen oder mehrere Kommunikationsbausteine (z. B. ISDN-Karte, ADSL-, TDSL- Karte oder/und UMTS-Bauteil) sowie Anschlüsse für externe Laufwerke für Datenträger, z. B. für Disketten oder/und CD-ROM und weitere für einen PC oder MAC typische Bauteile. Zusätzlich könnten zu einer üblichen Computerausstattung in dem BAC noch spezielle MSR-Karten verwendet werden, die es im Grunde schon herstellerspezifisch gibt. Das sind spezielle Reglerbausteine wie PD-Regler, PID Regler und Kaskadenregler, teilweise ausgestattet mit betriebseigener Firmensoftware. Dazu kommen noch spezielle Bausteine wie Zeitprogrammgeber, Uhrenprogramm mit Echtzeit für verschiedene Zonen mit jeweils möglicher, einstellbarer Sommer- und Winterumschaltung. Diese werden über sog. "Translator-Bausteine" mit den marktüblichen Programmen (d. s. Kalkulations-, Text- und Grafikprogramm) verknüpft, die auf der besonders staubgeschützten und von der Kühlluft des Raumkühlkompaktgerätes mitgekühlten Festplatte des BAC enthalten sind. Wegen der fortschreitenden Miniaturisierung könnten bei einem BAC sogar Soundkarte, Mikrophone und Lautsprecher verwendet werden, so dass ein Raumzonenbehandlungsgerät den Fehler der davon versorgten TGA-Anlage sogar ansagen könnte und auf gesprochene Worte hin sogar gewisse Betriebszustände verändern kann.

Angestrebt wird (= eigentliches Endziel der Erfindung), dass die gesamte Regelung und Steuerung (software) von marktüblichen Computerprogrammen übernommen wird. Dazu werden spezielle Anwendungsprogramme erstellt, die neben den marktüblichen Computerprogrammen im BAC enthalten ist. In dieses Programm müssen die MSR-Hersteller ihre speziellen Kenntnisse der MSR-Technik einfließen lassen und den BAC über spezielle Bauteile mit den üblichen, peripheren MSR-Bauteilen in und außerhalb des Schaltschranks verknüpfen. Regelung und Steuerung finden durch ein spezielles Universal-Funktionsprogramm statt, das mit dem auf der Festplatte enthaltenen, marktüblichen, Kalkulationsprogramm verknüpft ist. Der BAC enthält zudem noch ein Universal-Anlagenprogramm. Es ist mit einem handelsüblichen, auf der Festplatte des BAC vorhandenen Grafikprogramm (bestehend aus Systembausteinen) erstellt und mit diesem ständig verknüpft. Mit dem Anlagenprogramm findet durch die logische Verknüpfung zum Funktionsprogramm im BAC laufend eine virtuelle, nur im Hintergrund ablaufende, Anlagendarstellung statt. Dabei werden die Vorgaben, Ereignisse und Ergebnisse der Datenpunkte aus dem Funktionsprogramm in anlagengerechter Abbildung, grafisch gut erkennbar, farbig dargestellt. Diese imaginäre Anlagendarstellung des BAC kann nur durch eine Verbindung mit irgendeiner Bedienstation, und zwar nur dort visuell sichtbar gemacht werden. Wenn eine Verbindung zu einem BAC hergestellt wird, wird aus dem in der Bedienstation mit allen Datenpunkten statisch schon vorhandenen Bild durch Einspielung der aktuellen Daten der Datenpunkte ein dynamisches, sichtbares, "lebendes" Anlagenbild, das den aktuellen Betrieb, einschl. eventueller Störungen anzeigt.

Die beiden Universalprogramme sind für den Maximalausbau des Raumzonenbehandlungsgerätes gem. Anspruch 1.1-1.11, passend zur Fig. 9 erstellt. Genau so, wie normale Anwendungsprogramme für PC's geschützt sind, sind auch diese speziellen MSR-Universalprogramme für den BAC, geschützt. Sie sind absolut nicht kopierbar. Dazu werden stets darauf abgestellte Standardbetriebsprogramme (Anlagen- und Funktionsprogramm) für das standardisierte Raumzonenbehandlungsgerät gem. Anspruch 1.4 mitgeliefert. Diese enthalten auch die Standardverknüpfungen zu den betroffenen Gewerken der versorgten Raumzone (s. Ansprüche 1.1, 1.4 und 1.10). Diese Standardbetriebssoftware darf den Lieferpreis des BAC nur unwesentlich erhöhen, da sie schließlich nur eine parametrisierte Version der stets mitgelieferten Universalsoftware darstellt. Die Standardbetriebsprogramme sind ohne die Universalprogramme nicht lauffähig, können jedoch zur Datensicherung auf einen handelsüblichen Datenträger kopiert und im Rahmen der vorgegebenen Möglichkeiten individuell mehrfach weiter verändert (nochmals parametrisiert) werden (s. unten).

Nach einem vorbereiteten Katalog kann ein Kunde (Anwender) aus dem Universalprogramm oder bereits aus dem Standardbetriebsprogramm seine individuellen Betriebsprogramme für Funktionen und Anlagendarstellung selbst erstellen oder von einer speziellen Servicefirma erstellen lassen. Diese individuellen Betriebsprogramme der 1. Fassung könnte der Kunde (Anwender) natürlich auch bereits fix und fertig – zu einem Mehrpreis – vom RLT-Gerätehersteller, Schaltschranksbauer oder direkt vom Hersteller des BAC einkaufen. Sie sind dann bereits auf das in der tatsächlichen Ausführungsart gelieferte RLT-Gerät abgestimmt.

Das mitgelieferte oder selbst erstellte individuelle Betriebsprogramm kann der Anwender (Kunde) natürlich, wie bei üblichen digitalen Regelungen und Steuerungen, von einer beliebigen Bedienstation aus in zugelassenen Grenzen ändern. Das dürfen natürlich nur besonders Befugte mit entsprechender Sicherheitssoftware. Sie können dann durch die sog. Konfigurierung in die TGA-Anlagendarstellung, sowie durch die Parametrierung (für Sollwerte, Kaskaden-, Vorrang- und Zeitverzögerungseinstellungen) und Datenpunktfixierung (für "Handbetrieb" und "Notbetrieb") in das Funktionsprogramm eingreifen. Dabei dürfen sie auch bestimmen, welche Sollwerte der normale Bediener vor Ort mit dem "touch Screen" jederzeit ändern kann. Neue, d. h. nicht schon im Lieferumfang des BAC und im Universalprogramm sowieso schon enthaltene Funktionen sind dabei nicht möglich.

Bei der Lieferung des Raumzonenbehandlungsgerätes erhält der Kunde durch Zuteilung eines besonderen, rückrufgesicherten Codes die Zugriffsberechtigung für alle erlaubten Änderungen im dort integrierten BAC. Das schließt die Eigenvergabe von weiteren Berechtigungen mit selbst festlegbaren Codes für andere Zugriffsberechtigte mit geringerer Eindringtiefe in die Programme ein. Wenn der Kunde den Zugriff nicht sperrt, können zudem der RLT-Gerätehersteller und der MSR-Hersteller zu Servicezwecken sowohl vor Ort als auch aus der Ferne in das Programm einsehen und bei Genehmigung auch helfend eingreifen. Für die zu vereinbarende Gewährleistungszeit darf dieser Zugriff nicht verwehrt werden.

Änderungen sind von dazu "Befugten" von jeder anschließbaren Bedienstation aus durch Anwahl des entsprechenden BAC möglich. In die erlaubte Programmparametrierung kommen die Anwender jedoch nur mit einer speziellen Sicherheitssoftware, z. B. mit rückrufgesicherten Kennworten o. ä. hinein, je nach individuell erlaubter Zugriffstiefe und Änderungsmöglichkeit (s. oben). Jede Datenpunktänderung wird mit Namen des Ändernden und mit Datum protokolliert und in einer Tabelle erfasst, auch wenn der Hersteller eingreifen sollte. Dabei sind 20 Einträge für 20 Fassungen möglich. Beim 21. verschwindet der 1. Eintrag, usw. Vorher kann sich ein Anwender natürlich die Liste abspeichern und ausdrucken. Dazu wird er sogar besonders aufgefordert.

Bei der Betrachtung eines dynamischen Bildes erscheinen die Sollwerte eines Regelkreises ganz einfach durch Anklicken per Maus (o. ä. Bedienteil) als Zusatzfenster in der Nähe des entsprechenden Istwertes. Dieses Fenster erhält nochmals den aktuellen Istwert der entsprechenden Stelle mit der vollständigen und verkürzten Datenpunktsadresse und den zur Änderung grundsätzlich freigegebenen Sollwert. Dazu erscheint noch ein Hinweis, ob der Sollwert und durch wen geändert werden kann. Es ist als Maske extra ausdrückbar. Falls der Bediende selbst zur Änderung berechtigt ist, kann er den Sollwert nun per Maus, Tastatur o. ä. ändern. Ein neues Betriebsprogramm entsteht aber erst, wenn die Änderung nochmals (bewusst) bestätigt wird. Dieses wird dann als aufeinander abgestimmtes Funktions- und Anlagenprogramm in max. 4 folgenden Fassungen abgespeichert und kann natürlich jederzeit kopiert werden. Der BAC enthält neben den nicht löschbaren Programmen wie "Universalprogramm, Standardbetriebsprogramm und 1. Fassung des individuellen Betriebsprogrammes" stets noch die letzten 3 aktuellen Fassungen des Betriebsprogramms (Fassung 2-4). Der Anwender kann nun jederzeit eine neue individuelle Fassung erstellen und bestimmen, welche der Fassungen momentan gültig sein soll. Bei Erstellung der 5. Fassung erlischt allerdings die 2. Fassung im BAC.

Beim Betriebsfunktionsprogramm werden die während des Betriebes taktweise abgefragten Datenpunkteingänge (DI und AI) als Werte (Ereignisse, Zustände oder Befehle) laufend in Tabellen erfasst. Sie werden mit Hilfe von Verknüpfungsformeln mit den Regel- und Steuerbedingungen und den aktuellen Sollwerten ausgewertet, wobei auch Abhängigkeitskurven verwendet werden können. Die taktweisen Ergebnisse (neue Befehle) werden als Datenpunktsausgänge (DO und AO) wiederum in laufend aktualisierte Tabellen eingetragen. Diese werden dann entweder als Eingangssignale für abhängige, verknüpfte Regelkreise oder direkt als Stellsignale für die Stellglieder verwendet. Wie häufig eine solche Tabelle oder Teile davon berechnet werden, hängt von der Genauigkeit und geforderten Schnelligkeit eines Regel- oder Steuerkreises ab. Das kann individuell im Programm festgelegt werden. Unter Verwendung des üblichen Uhrenprogramms können Teile davon auch verzögert werden, so dass gewisse Ereignisse oder Eingangssignale nicht sofort wirken. Aus dem dynamischen Betriebsfunktionsprogramm können natürlich auch diverse Vergangenheitsdaten von Datenpunkten gespeichert und später grafisch ausgewertet werden. Zudem können aktuelle Daten fortlaufend in Grafiken eingeblendet werden (dynamischer Anlagentest!).

Das TGA-Anlagenprogramm enthält als Universalprogramm alle maximal möglichen Anlagen- und MSR-Schemata gem. der Fig. 44, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11-17 und Fig. 41-43 entsprechend der vorstehenden Ansprüche Nr. 1.1-1.9 in farbiger anlagengerechter Darstellung. Es umfasst dabei alle darin enthaltenen MSR-Bauteile wie Signalgeber (z. B. Fühler, Druckerfassungsteile, Solarfühler, Mischgasfühler, CO₂-Fühler, Anwesenheitsfühler), Stellglieder (z. B. Magnetventile, Ventile mit reversiblen Antrieb, Antriebsmotore, Auf-Zu Stellmotore, Regelmotore, Schalter am Schaltschrank, Fensterjalousien, Leuchtengruppen) und Anzeigen (z. B. für Soll- und Istwerte für Temperatur, Feuchte, Druck, Luftqualität, Volumenströme, Beleuchtungsstärke usw., die momentanen Klappenstellungen, sowie Einzel- und Sammelstörungen einschl. der echten Anzeigen am Schaltschrank usw.) Das dazu mitgelieferte kopierfähige Standardanlagenprogramm ist bereits verkürzt und auf das o. g. Standardgerät abgestimmt. Aus Universal- und Standardanlagenprogramm entsteht das individuelle TGA-Anlagenprogramm (Betriebsprogramm). Dieses enthält die tatsächliche Gesamtanlage für die Raumzone, d. h. die echt versorgten Räume, alle vom BAC echt betroffenen Gewerke, die gewählte Ausführungsart des Gerätes, die damit möglichen Betriebsweisen im Automatik- und Halbautomatikbetrieb, als auch Listen aller Soll- und Istwerte.

Jeder Datenpunkt des TGA-Anlagenprogrammes hat eine definierte digitale Adresse (mit laufender Nummer) aus dem dazu stets verknüpften Funktionsprogramm. Aus der vollständigen Adresse gehen die Anwendungsdaten hervor: der Kunde, das Land, der Ort, das Areal, das Gebäude, das Stockwerk, die Raumzone, das eigentliche Bauteil, die Zuordnung zu DI, DA, AI und AO und der aktuelle Status (Wert "On" oder "Off" oder/und eine aktuelle Zahl). Im Funktionsprogramm werden die (Vor-Ort-)Adressen verkürzt verwendet. Im laufenden TGA-Anlagenprogramm sind die Adressen des Datenpunktes grundsätzlich nur im Hintergrund vorhanden. Sie werden erst im verbundenen Bediengerät sichtbar, wo sie auch verkürzt dargestellt werden können.

Bei der Erstellung des individuellen TGA-Anlagenprogrammes (Betriebsprogramm) kann der Kunde nicht gewünschte Teile aus den o. g. Programmen abwählen, so weit ihm dies im Rahmen der vorgegebenen Möglichkeiten erlaubt ist. Im Rahmen der zugelassenen Optionen kann er auch Teile aus einem durchblätterbaren Katalog entnehmen und im Betriebsprogramm ergänzen. Dabei werden die dafür notwendigen, bereits vorbereiteten und mit dem Universalfunktionsprogramm logisch verknüpften Datenpunkte automatisch in das Anlagenprogramm eingegeben. Schließlich kann der Kunde in seinem Anlagenbetriebsprogramm natürlich noch zusätzliche Texte oder Grafiken mit eigenen Symbolen anfügen. Diese haben dann zwar (wegen fehlender Verknüpfung) keinen Einfluss auf das Funktionsprogramm, werden aber bei der Kopie des Anlagenbetriebsprogramms auf andere Bedienstationen mit übernommen. So entstehen wirklichkeitsnahe Anlagenbilder sowohl von den insgesamt vom Raumzonenbehandlungsgerät betroffenen Räumen mit allen davon beeinflussten und betroffenen Gewerken als auch speziell vom Raumkühlkompaktgerät selbst und seinen einzelnen, besonderen Betriebsweisen.

Bei der Konfiguration des individuellen Anlagenprogramms entsteht gleichzeitig und zwar logisch angepasst das dafür notwendige, vorher schon grundsätzlich im Universalprogramm fest vorgegebene Regel- und Steuerprogramm, das aktuelle Funktionsbetriebsprogramm, vorläufig noch mit den Standardsollwerten. Nicht erlaubte Verknüpfungen werden dabei natürlich unterbunden. Auch ist eine Sicherheit in der Art eingebaut, dass keine unsinnigen Funktionen entstehen können und weder das RLT-Gerät selbst oder die davon betroffenen, verknüpften Gewerke in der versorgten Zone Schaden erleiden oder anstellen können. Bei wählbaren Alternativen zur Regelung und Steuerung wird der Anwender zudem automatisch auf die sinnvollen Wahlmöglichkeiten mit Auswirkungen zur Einsparung von Elektroenergie, von Thermischer Energie oder der Luftqualität hingewiesen. Er kann somit individuell seinen jeweils gewünschten Vorrangbetrieb und "seine" Sollwerte einstellen.

Falls pro Gebäude oder Gelände mehrere Raumzonenbehandlungsgeräte mit den dort integrierten BAC's vorhanden sind und/oder daneben noch andere BAC's, kann ein Kunde in einer der anschließbaren Bedienstationen auch den Gesamtgebäudekomplex, und zwar wiederum selbst, zeichnerisch darstellen. Natürlich könnte er auch diese Leistung vom Geräte- oder MSR-Hersteller als Zusatzleistung beziehen. Es wird jedoch bewusst davon ausgegangen, dass bei immer fortschreitenden Kenntnissen in der Anwendungsprogrammierung die Kunden sich ihr TGA-Anlagenprogramm durch Abwandlung des mitgelieferten Anlagen-Universal- und -standardprogramms selbst erstellen können. Mit dem in der Bedienstation enthaltenem Grafikprogramm, das mit dem in dem jeweiligen BAC enthaltenem kompatibel sein muss, können verschiedene Areale, Gebäude und Geschosse ganz einfach dargestellt werden. Dabei kann jeweils dargestellt werden, wo überall bzw. in welcher Zone des Gebäudes ein BAC sitzt. Der BAC erscheint dabei im zugeordneten Raum lediglich als ein auffälliges Rechteck mit fortlaufender Zuordnungs-Nr. Er enthält dabei noch 6 Anzeigen für seine möglichen 6 wichtigsten Datenpunkte:

1. Als Signal "0" wird gemeldet und angezeigt der Ausfall des BAC (sinnvollerweise in violett).
- 2.-6 Als Signal "1" werden gemeldet und angezeigt eine dringende(dr) Störung (sinnvollerweise in rot) nicht dringende (ndr) Störung (... in gelb) eine Wartungsmeldung (... in orange)

die Betriebsanzeigen "EIN" für die vom BAC versorgte TGA-Gesamtanlage (. . . in weiß)
die Betriebsanzeigen "EIN" für das RLT-Gerät selbst (. . . in grün).

Bei Kopie dieses BAC in andere Anlagenbilder der gleichen Bedienstation gehen die möglichen Anzeigen im Hintergrund mit. Dabei kann festgelegt werden, welche der Anzeigen unterdrückt werden soll und ob gewisse Einzelmeldungen auch in Tabellen kopiert werden sollen. Sinnvoll ist dabei, in bestimmten Übersichtsbildern nur Störungen anzuzeigen. Das Rechteck, das an der funktionell richtigen Stelle im Anlagenbild sitzt, hat stets alle 6 Anzeigen. Dieses, hier besonders fett dargestellte, Rechteck kann übrigens durch eine besondere Aktivität zu einem lebenden Anlagenbild erweckt werden (s. unten). Solange ein Objekt nicht angewählt wird, sind die Meldungen aller in der Bedienstation vorhandenen BAC nicht aktiv, also die definierten Anzeigen der jeweiligen Rechtecke eines BAC tot. Bei der Anwahl zu einem Objekt werden zuerst alle aktuellen wichtigen Signale aller BAC's des Objektes überspielt. Sie werden, je nachdem wie vorher bei der Konfiguration verfahren wurde, in alle Anlagenbilder eingeblendet, d. h. alle BAC's in der Bedienstation werden dynamisch. Erst danach kann das einzelne, eigentlich gewünschte Anlagenbild aufgerufen und bearbeitet werden.

Die einmal erstellte Anlagengesamtkonfiguration eines Gebäudes oder Areals kann ein Anwender von einer Bedienstation auf eine oder mehrere andere herüberladen, also von einer ortsfesten auf eine andere ortsfeste oder eine ortsveränderliche (tragbare) und natürlich auch umgekehrt. Die jeweiligen Anlagenbilder werden dabei bewusst nur in statischer Form, jedoch mit dem ausführlichen Namen der einzelnen Datenpunkte kopiert, also ohne die aktuellen Zustände der jeweiligen Datenpunkte und die sie darstellenden Funktionen. Da es vermutlich viele ähnliche Anlagenbilder geben wird, sind auch sog. Musterbilder angelegt, auf die zurückgegriffen werden kann. Sämtliche entwickelten Anlagenbilder enthalten im Hintergrund stets die vollständigen Adressen aller bildbeeinflussenden Datenpunkte.

Die laufenden und die bereits abgelaufenen Störungen werden im BAC vor Ort registriert. Pro möglicher Störmeldestelle (Datenpunkt) können bis zu 50 Meldungen zurückverfolgt werden. Genauso werden im BAC die Vergangenheitsdaten der wichtigsten Raum-Istwerte gespeichert. Hier sind pro Datenpunkt bis zu 1000 Istwerte speicherbar, wobei vor Ort als auch aus der Ferne festgelegt werden kann, welche gespeichert werden sollen und in welchem zeitlichen Rhythmus. Pro BAC können mindestens 20 Datenpunkte gleichzeitig protokolliert werden. Davon werden laufend Dateien erzeugt, die mit üblichen Computerprogrammen sofort (laufend für Tests) oder im nachhinein (für Fehlersuche und Statistik) ausgewertet werden können.

Aktuelle Störmeldungen eines Objektes (Areal oder Gebäude) werden als entsprechende Sammelstörung automatisch über ein marktübliches Telekommunikationsnetz an eine oder mehrere vorher individuell festgelegte Bedienstation(en) übertragen. Diese kann irgendwo auf der Erde sitzen, so weit sie sich mit einem marktüblichen Telekommunikationssystem mit dem gestörten BAC verbinden lässt. In der definierten Empfangsstation wird die jeweilige Störmeldung in alle davon betroffenen Anlagenbilder kopiert, je nachdem, wie bei der Anlagenkonfiguration dort verfahren wurde. Zudem wird sie dort detailliert ausgedruckt, in eine Tabelle eingetragen und bedarfsweise noch akustisch signalisiert. Nach Abgabe der Meldung erlischt die Verbindung zum gestörten Areal wieder.

Zur Störungsanalyse, speziellen Überwachung eines Betriebsablaufes, für eventuelle Eingriffe in den Betriebsablauf des BAC (Fernbedienung, Parametrierung, Datenpunktsfixierung) oder das Überspielen von Dateien kann die Verbindung von jeder beliebigen Bedienstation zu jedem beliebigen Areal und dann zu jedem einzelnen BAC jederzeit, für eine frei bestimmbare Zeit, bewusst ständig kommunizierend geschaltet werden. Der Anwender kann sich dabei auf seiner gerade benutzten Bedienstation schrittweise z. B. vom Kunden, Land, Gebiet, Ort, Areal über Gebäude und Stockwerk bis hin zum gestörten oder bewusst zu beobachtenden BAC herunterklicken. Das jeweils benutzte Bild in der nun benutzten Bedienstation wird durch Verbindung mit dem entsprechenden BAC dynamisch. Man kann nun aktuelle Klappenstellungen, Schaltzustände, Istwerte, Einzelstörmeldungen usw. erkennen. Dabei kann das aktuelle Bild auch auf Einzelheiten eines in dieser Bedienstation vorhandenen Musterbildes zurückgreifen (Kopien).

Bei einer bewusst gewählten Verbindung zu einem Objekt werden in das aktuell betrachtete dynamische Bild oder die gerade bearbeitete Tabelle alle vorhandenen und neu hinzukommenden Sammelstörmeldungen für sämtliche in dem angewählten Objekt vorhandenen BAC's als zusätzliches Fenster eingeblendet, auch wenn diese Bedienstation nicht für eine automatische Störmeldung vorgesehen ist. Bei neuen Signalen erscheint zusätzlich ein löschbares, akustisches Störsignal. Das eventuell störende Fenster kann dabei auch zu einem kleinen, jedoch weiterhin deutlichen Anzeigesignal verkürzt werden. Das von der aktuell eingespielten Störmeldung betroffene Anlagenbild oder ein anderes kann dann jederzeit aufgerufen werden. Es wird nun auch dynamisch und erhält neben der detaillierten Störmeldung alle aktuellen Betriebszustände.

Sollte die benutzte Bedienstation für automatische Störmeldungen eines bestimmten Gebietes definiert sein, können zusätzlich zu dem gerade bearbeiteten Objekt auch Störmeldungen anderer Objekte (Orte) parallel angezeigt und registriert werden. Solche Bedienstationen brauchen dafür von ihrem angeschlossenen Telekommunikationssystem lediglich eine Anwahlnummer mehr (bei ISDN z. B. eine zusätzliche MSN).

Aktuelle Trendaufzeichnungen und Hystorische Trendaufzeichnungen im mehrfarbiger Darstellung und individuelle wählbaren Zeitperioden gehören – wie bei üblichen GLT-Systemen – zur Standardausstattung und müssen hier nicht extra beschrieben werden. Die Vergangenheitsdaten und die aktuellen Daten werden im BAC abgelegt.

Bei allen über das jeweilige Telekommunikationsnetz zustande gekommenen Verbindungen gilt:

Zur Einschränkung der zu sendenden Datenmenge (Kostenersparnis) von einem BAC zu einer Bedienstation werden immer nur solche Daten versendet, die sich aktuell verändern (neue Ereignisse und Ergebnisse). Dazu werden vor Ort in dem jeweiligen BAC in einem festzulegendem Rhythmus ständig aktuelle, jedoch nur virtuelle Datenbilder erzeugt. Durch Dateienvergleiche werden jedoch nur solche Daten weiter gemeldet, wo Änderungen zum vorherigen Bild aufgetreten sind. Gleiches gilt sinngemäß für miteinander kommunizierende Bedienstationen.

Ein Kunde, der lediglich ein Raumzonenbehandlungsgerät als Einzelgerät mit den Standardfunktionen einsetzt, braucht natürlich nicht selbst zu programmieren. Er muss sich auch keine Bedienstation einrichten. Er hat lediglich

DE 101 26 475 A 1

am "touch Sreen" (s. Fig. 10) seine individuellen, zur laufenden Änderung freigegebenen Sollwerte zu bestätigen oder neu einzustellen. Er kann sich die Funktionen allerdings jederzeit durch einen Fachmann überprüfen lassen, der dann eine ortsbewegliche Bedienstation anschließt. Zudem kann er das Raumzonenbehandlungsgerät durch den RLT-Gerätehersteller, den entspr. MSR-Hersteller oder eine Servicefirma ferndiagnostizieren lassen. Hierzu muss er das Raumzonenbehandlungsgerät lediglich an eine Telekommunikationssteckdose anschließen und der Firma seine Anwahlnummer bekannt geben. 5

Hierzu 31 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

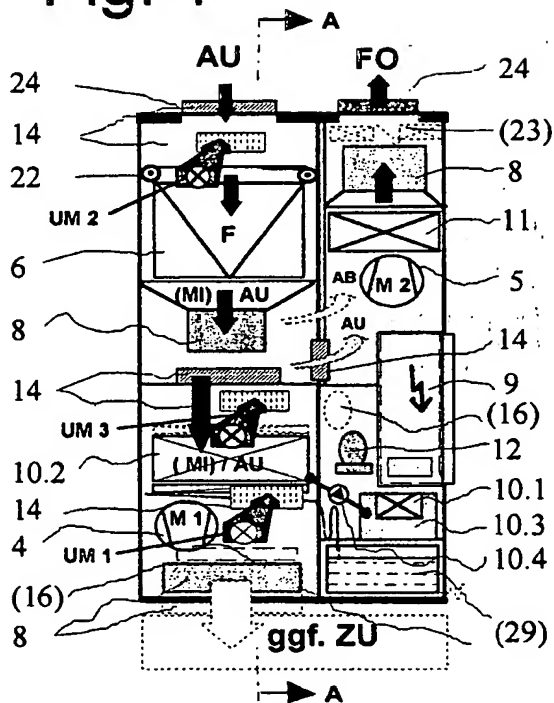
50

55

60

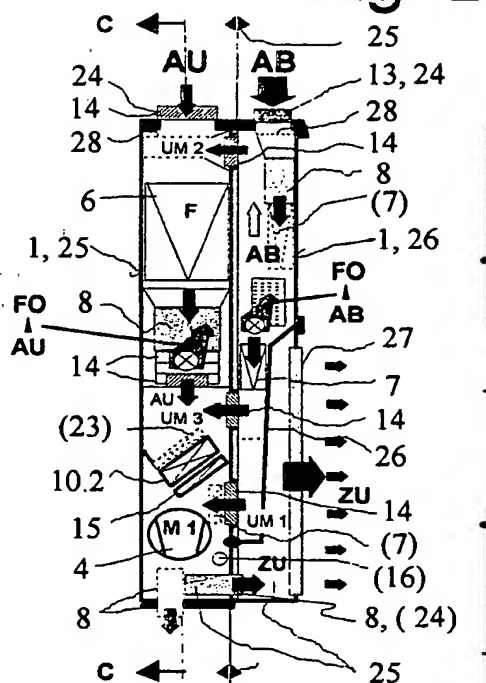
65

Fig. 1



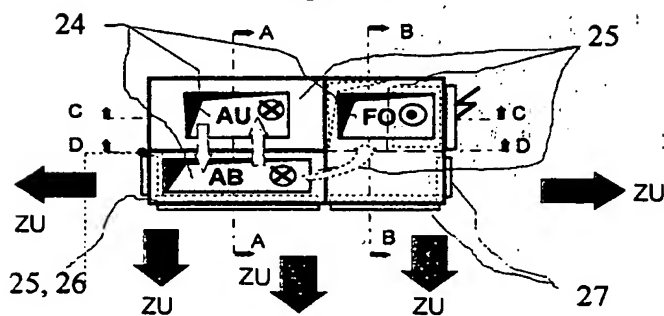
Längsschnitt C-C - Geräteteil

Fig. 2



Querschnitt A-A - Geräteteil
(durch AU-Weg)

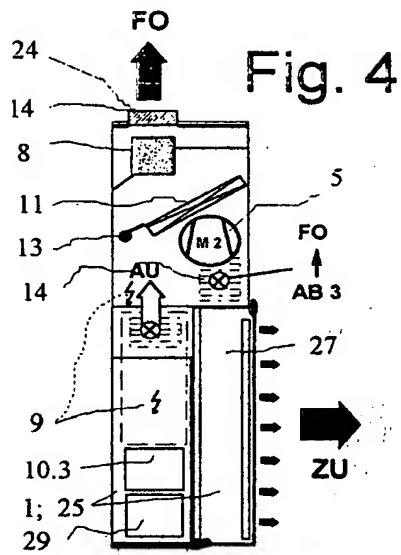
Fig. 3



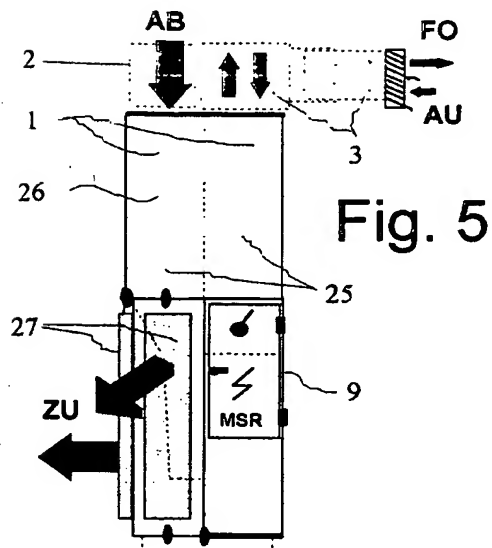
Draufsicht auf Gerät

Raumzonenbehandlungsgerät

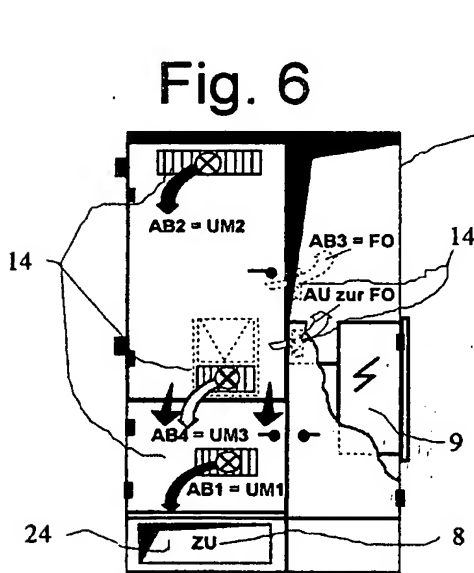
als Mini - Raumkühlkompaktgerät



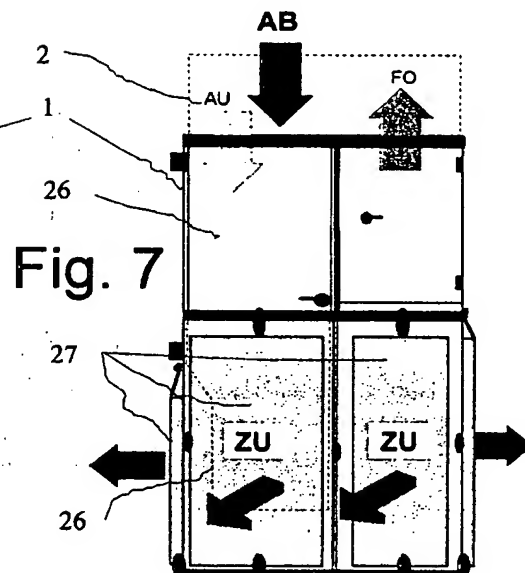
Querschnitt B-B - Geräteteil
(durch FO-Weg)



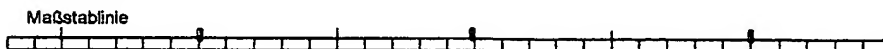
Seitenansicht Gerät von rechts



Schnitt D-D - Geräteteil
= Ansicht auf hinteres Gehäuse
- ohne Teile (26) und (27) -



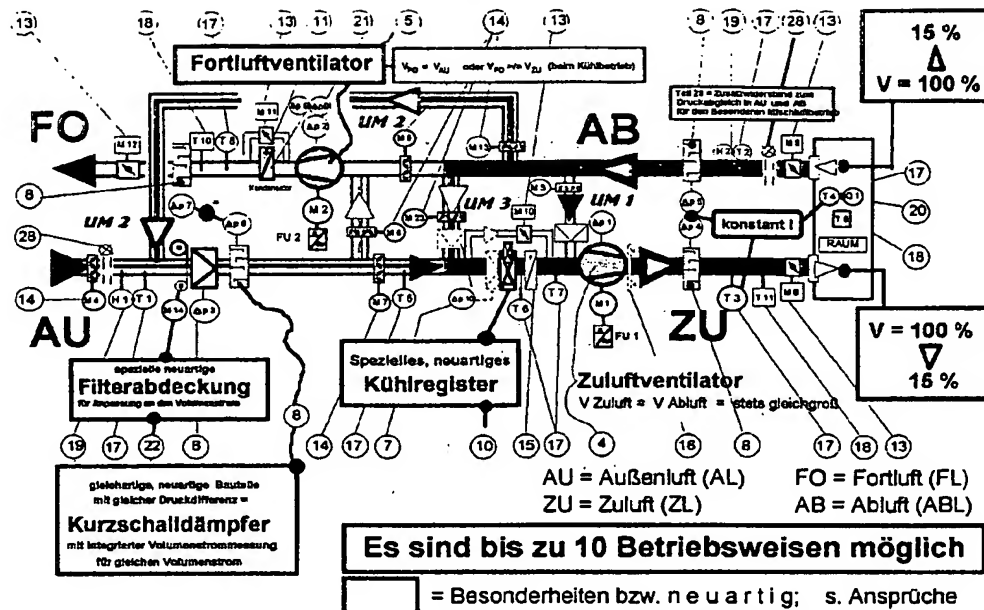
Vorderansicht Gerät



Raumzonenbehandlungsgerät

als Mini - Raumkühlkompaktgerät

Fig. 8

**BAUTEILE**

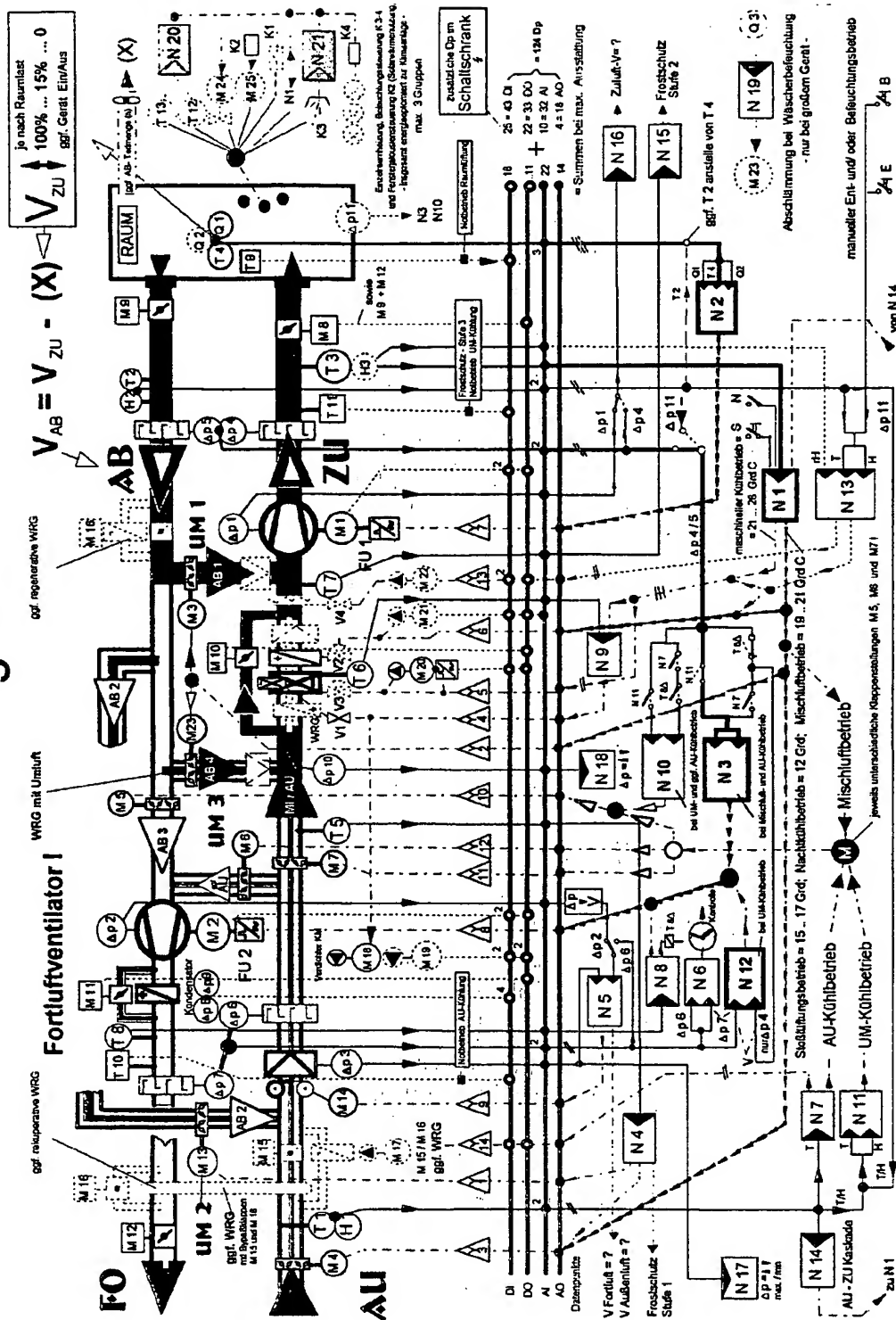
- (1) Gerätegehäuse
- (2) ggf. Geräteaufsatz als Zubehör
- (3) ggf. gemeinsamer Außen- und Fortluftanschluß
- (4) Zuluftventilator mit Motor M1, der Volumenstromerfassung Δp_1 und dem Drehzahlregler (FU1)
- (5) Fortluftventilator mit Motor M2, der Volumenstromerfassung Δp_2 und dem Drehzahlregler (FU2)
- (6) Haupt-Filter mit Differenzdrucküberwachung Δp_3
- (7) Zusatz-Filter mit Differenzdrucküberwachung Δp_{10} für Umluft, Zuluft oder Abluft
- (8) Spezialschalldämpfer mit Volumenstromerfassung wie Δp_4 , Δp_5 , Δp_6 und Δp_7
- (9) Schaltschrank mit MSR-Teil in DDC-MSR für die komplette Teilklimaanlage und energieoptimierte Verknüpfung mehrerer Gewerke einer Raumzone; s. Fig. 9 incl. MSR-Teil für externe Regelkreise gem. Energiesparkonzept laut Fig. 44
- (10) Kühler als Kombination von Direktverdampfer, KW-Sammelbehälter und Kaltwasserkühler incl. Pumpe
- (11) Kondensator (Verfüssiger)
- (12) Verdichter, ggf. 2
- (13) Absperrklappen wie M8, M9, M10, M11, M12, M15, M16 und M26
- (14) Regelklappen M3, M4, M5, M6, M7, M13 und M23
- (15) Elektroheizregister, Alternativ: Warmwasser incl. Ventil und Pumpe
- (16) ggf. Befeuchter; in verschiedenen Bauarten möglich
- (17) Temperaturfühler wie T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 und T8
- (18) Thermostate wie T9, T10 und T11
- (19) Feuchtefühler wie H1, H2 und H3
- (20) Luftqualitätsfühler wie Q1 und Q2
- (21) hardwaremäßige Druckbegrenzer im Kältemittelkreislauf wie Δp_8 und Δp_9
- (22) Rollo bzw. Jalousie für Filter für Volumenstromanpassung mit Stellmotor M14
- (23) ggf. noch als Alternative: Regenerative oder rekuperative Wärmerückgewinnung (WRG)
- (24) Kanalanschlüsse
- (25) Funktionsebenen 1 und 2
- (26) Abluftplenum, abnehmbar oder wegklappbar, ggf. zweigeteilt
- (27) Alternative ZU zu (24) oder Doppelbodenauslaß: abnehmbares Zuluftplenum mit Filtergittern
- (28) Druckeinstellungsbauteil (Lochblende o.ä.) zur Abstimmung der externen Drücke im evtl. Kanalnetz
- (29) ggf. Kondensatsammelbehälter und/oder Syphonanschluß

Anlagenschema mit Legende für Raumzonenbehandlungsgerät

passend zur Darstellung der Geräte in Fig. 1-7 sowie Fig. 11-31 und Fig. 41-43

Figur 8

Fig. 9

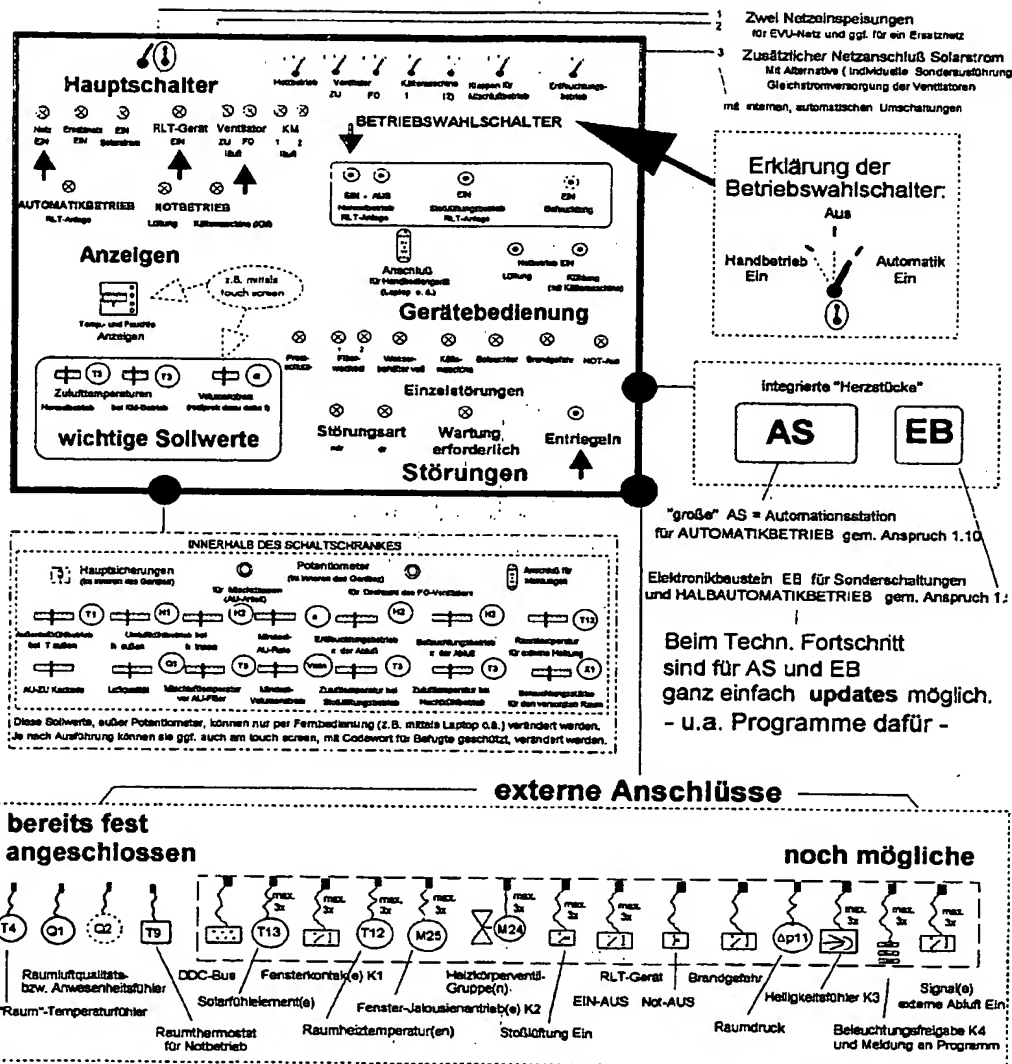


Anlagen-/MSR-Schema für Raumzonenbehandlungsgerät

mit Datenpunktliste und Regler - incl. externe Regel- und Steuerkreise für das "Energiesparkonzept für personenbesetzte Räume" gem. Fig. 44

Figur 9

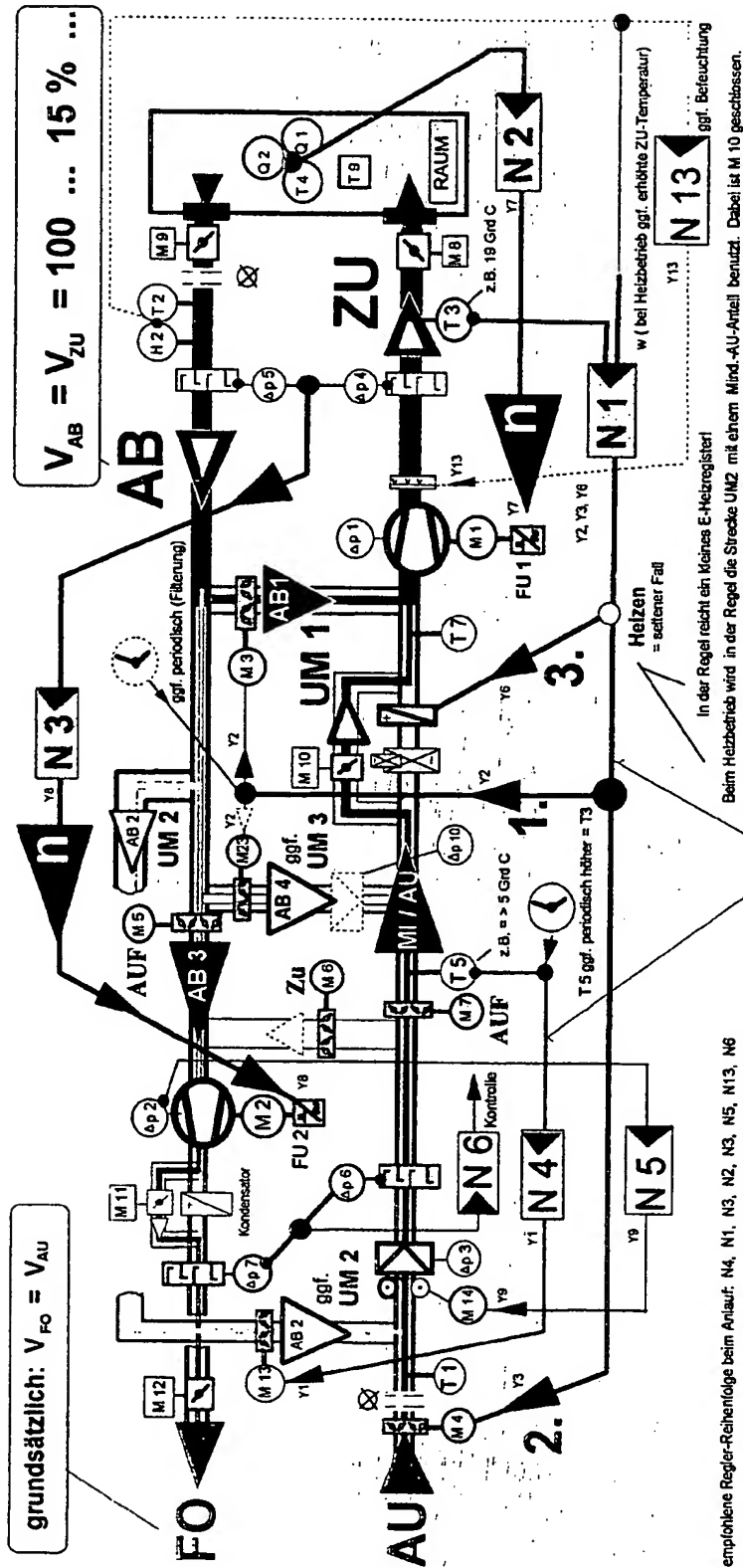
Fig. 10



Schaltschrank

Figur 10

Fig. 11



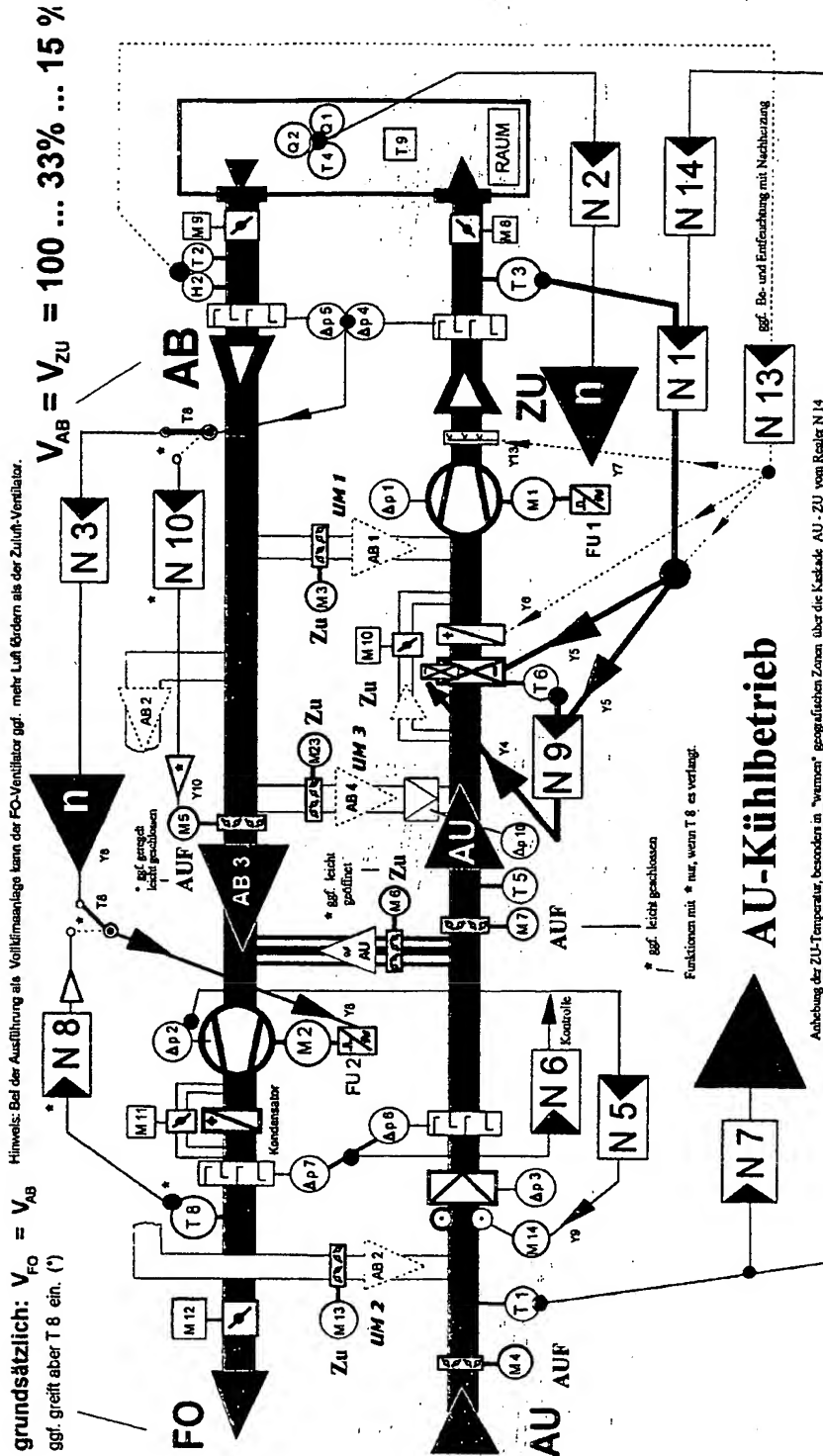
Besonderer Mischluftbetrieb

Raumzellenbehandlungsgerät

hier: Anlagen-/Regelschema für die 3 automatischen Betriebszustände im Mischluftbetrieb mit UM 1, UM 2 oder UM 3

Figur 11

Fig. 12



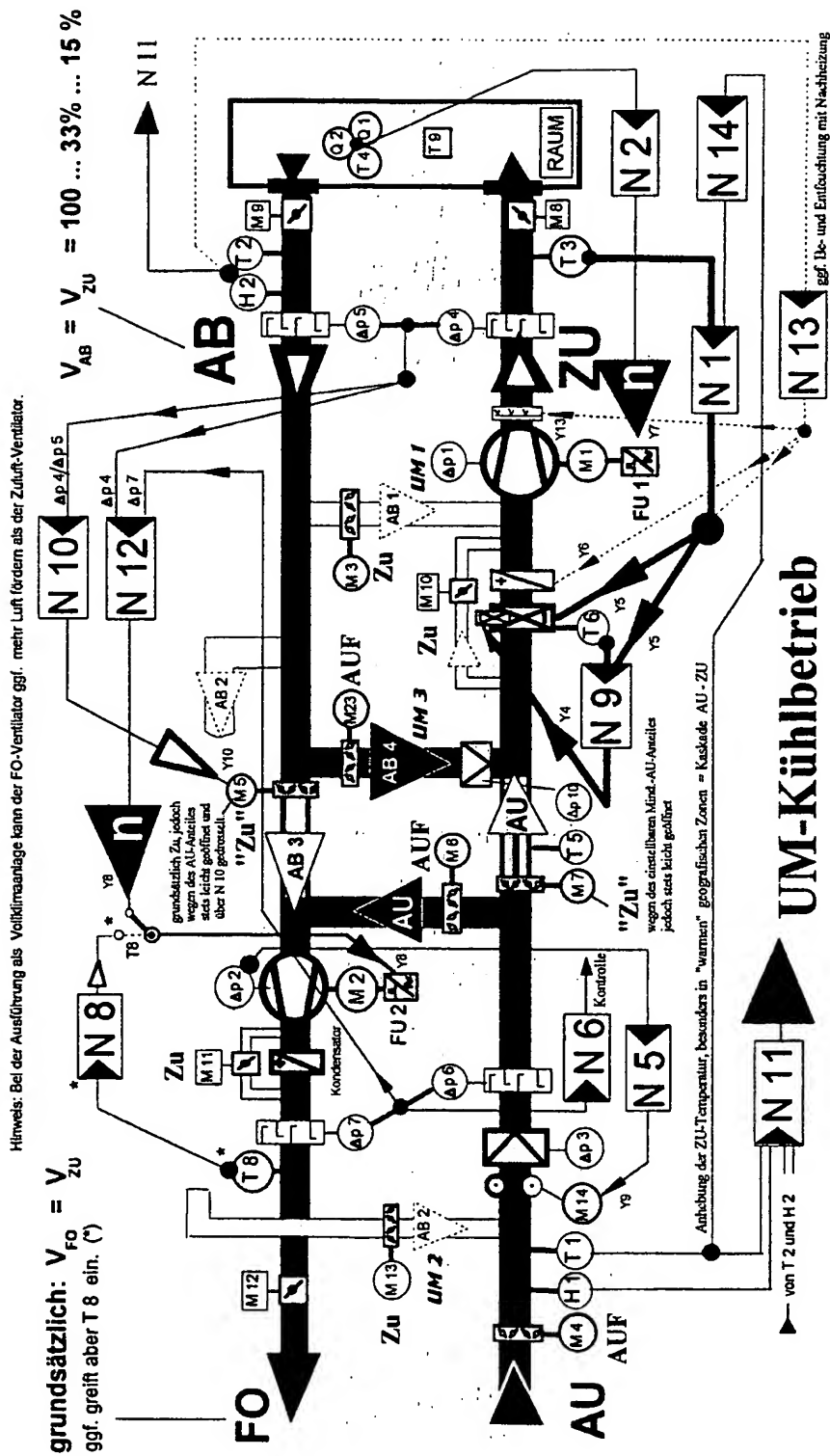
Raumzellenbehandlungsgert

hier: Anlagen-/Regelschema für den automatischen Kühlbetrieb der AU bei integrierter Kältemaschine

zur Erfindung Jürgen Loose

Figur 12

Fig. 13

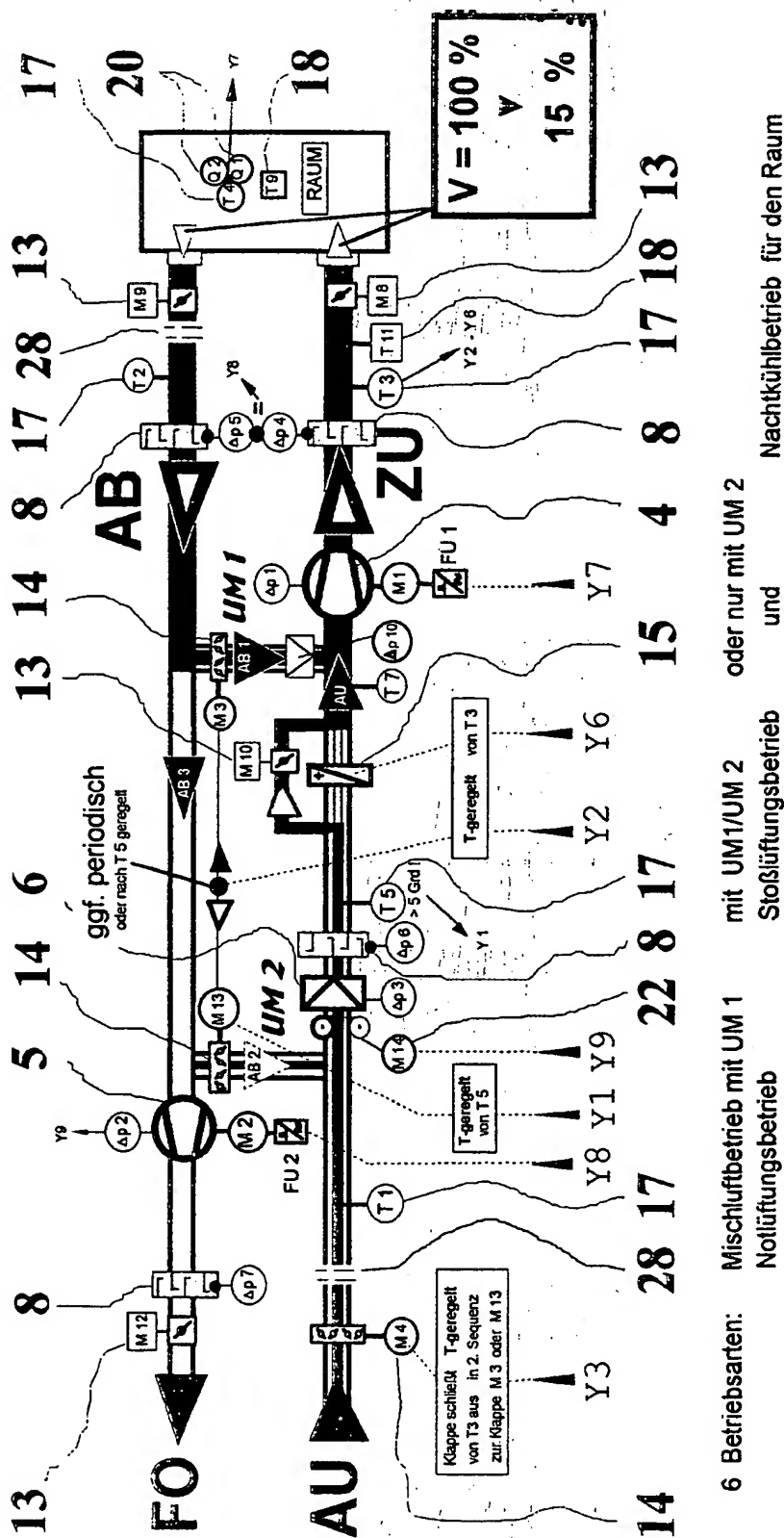


Raumzellenbehandlungsgerät

hier: Anlagen-/Regelschema für den Automatischen Kühlbetrieb der UM mittels integrierter Kältemaschine

Figur 13

Fig. 14



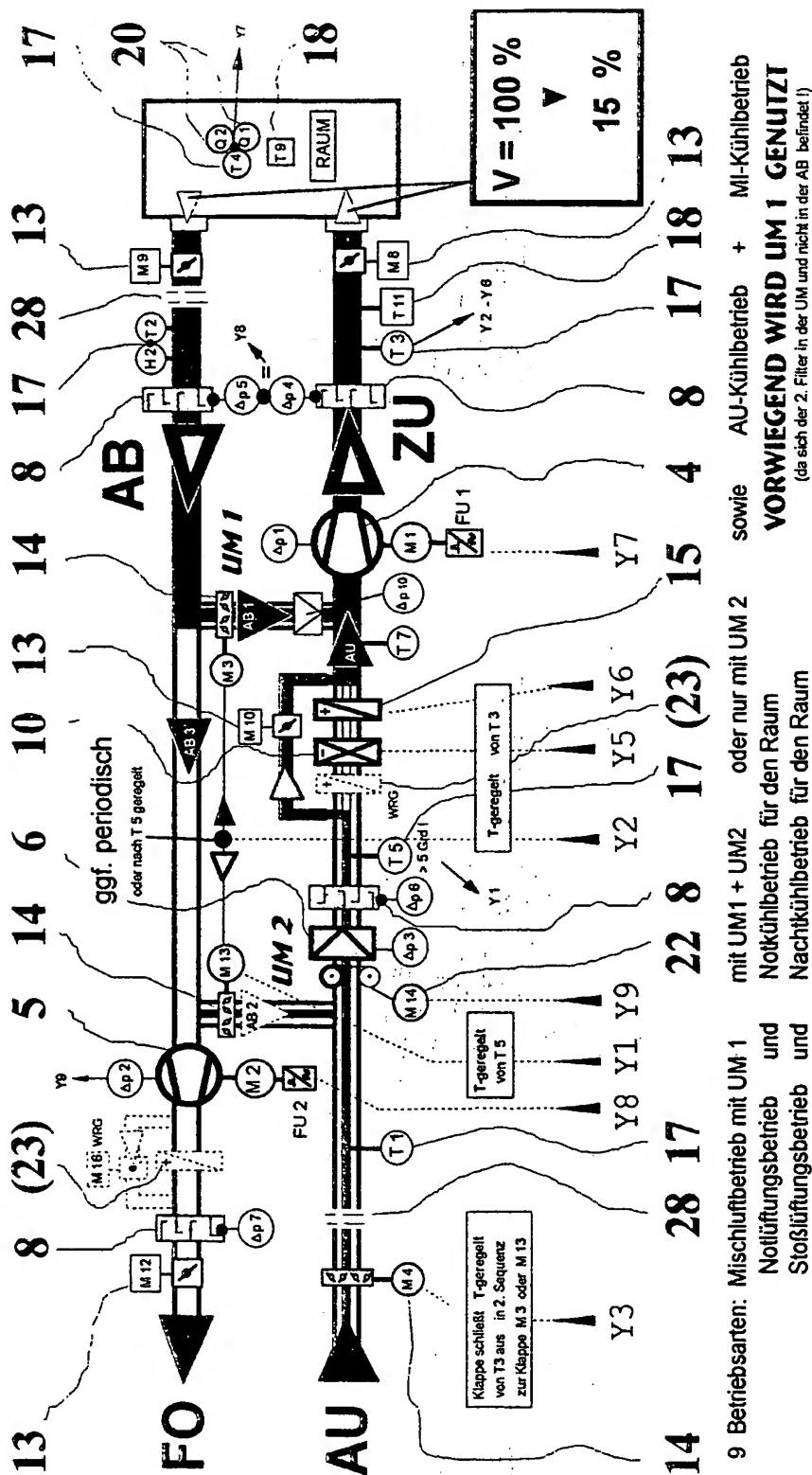
Raumzonenbehandlungsgerät

hier: Anlagen-/Regelschema für ein RL-T-Gerät in stark reduzierter Bauform:

- ein Reines Lüftungsgerät mit Heizregister für Besonderen Mischluftbetrieb; nur mit Freier Kühlung (mit lediglich 3 Regelklappen)

Figur 14

Fig. 15



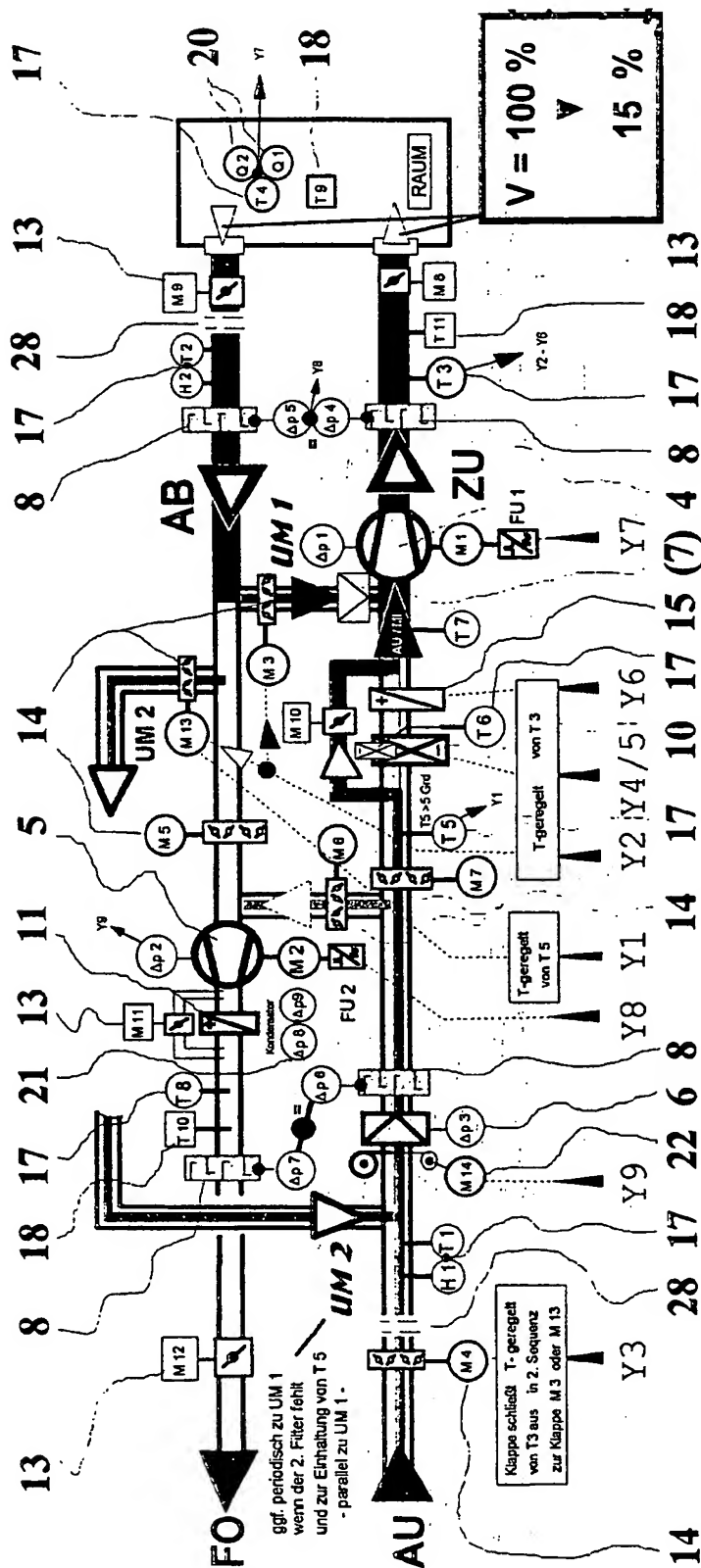
Raumzellenbehandlungsgarät

hier: Anlagen-/Regelschema für ein RLТ-Gerät in stark reduzierter Bauform: (mit lediglich 3 Regelklappen; andere haben Blindeckel)

- Sonderfall >> mit externer Kühlmittelversorgung und maschineller Kühlmöglichkeit für die Außenluft oder Mischluft

Figur 15

Fig. 16



9 Betriebsarten: Mischluftbetrieb mit UM 1 mit UM1/ UM 2 ggf nur mit UM 2 und AU-Kühlbetrieb
 Notlüftungsbetrieb sowie Notkühlbetrieb für den Raum und Notkühlbetrieb für den Kondensator
 Stoßlüftungsbetrieb und Nachtkühlbetrieb für den Raum

ACHTUNG: ES WIRD VORWEGEND UM 1 GENUZT !

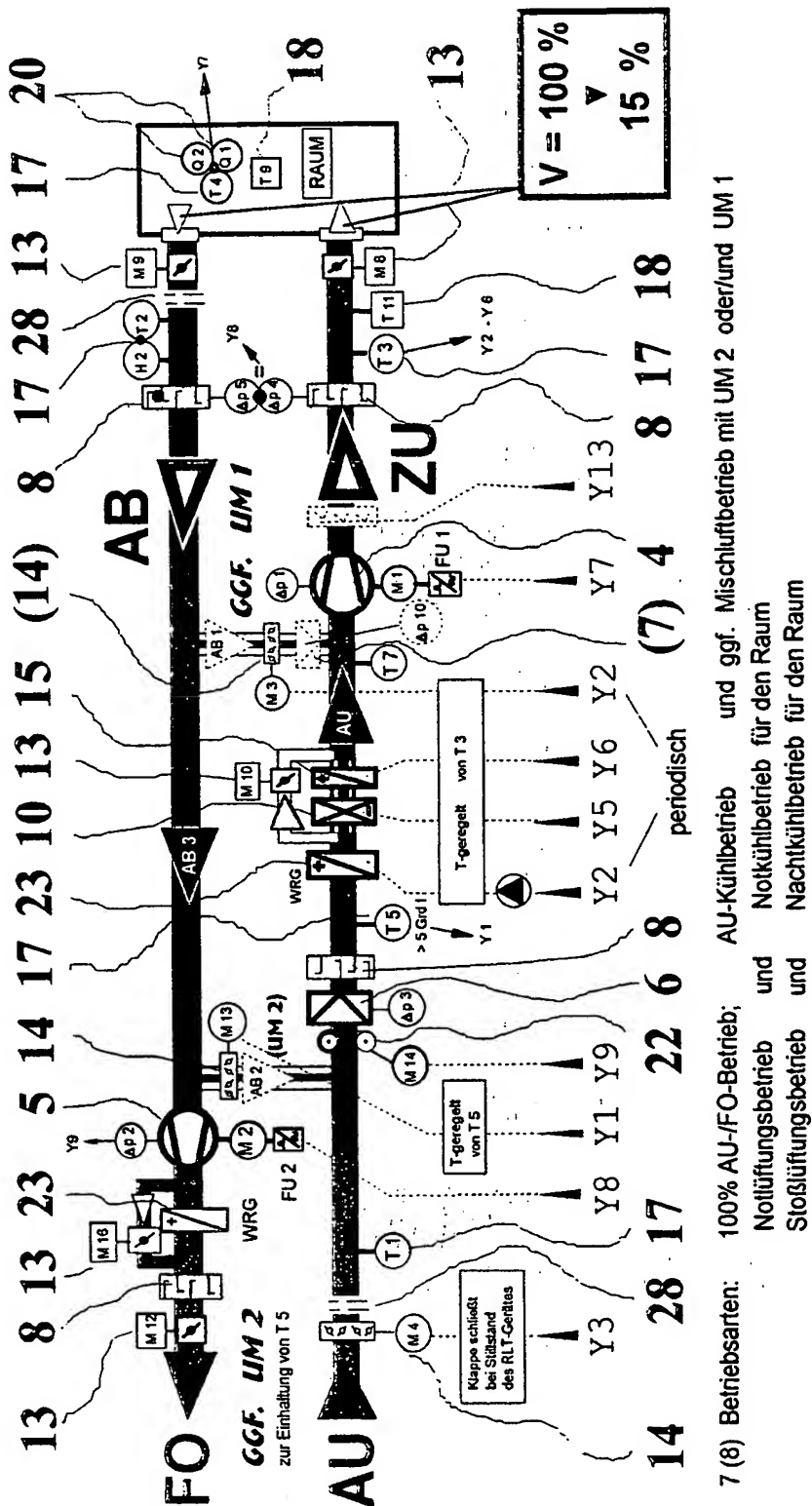
Raumzellenbehandlungsgerät

hier: in reduzierter Bauform: lediglich für Freie Kühlung und Kühlung der Außenluft (6 Regelklappen, mit Kältemaschine)

☺ - Weiterentwicklung der speziellen Bauart "Telekom-RLT-Energiespargerät" s. Fachbuch < Innovationen für Raumkühlung von Jürgen Loose -

Figur 16

Fig. 17

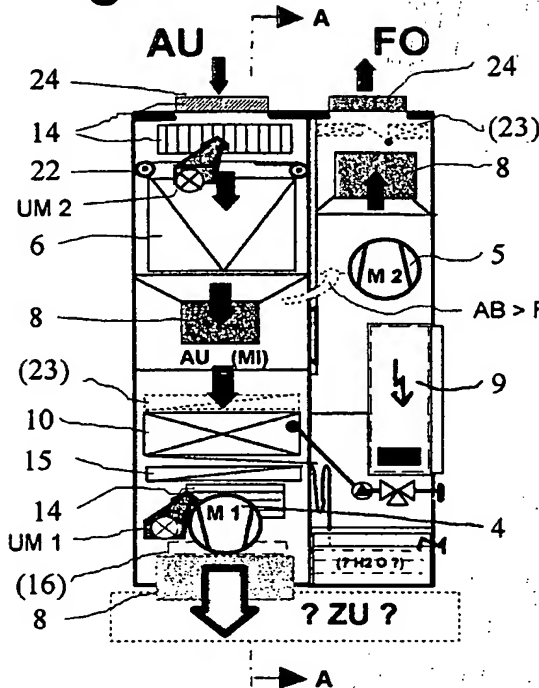


Raumzonenbehandlungsgerät

hier: Anlagenschema für ein Gerät in stark reduzierter Bauform: RLT-Gerät mit 100% AU-/FO-Betrieb und Wärmerückgewinnung (WRG); ggf. mit UM-Nutzung; mit externer Kühlmittelversorgung mit maschineller Kühlmöglichkeit nur für die Außenluft

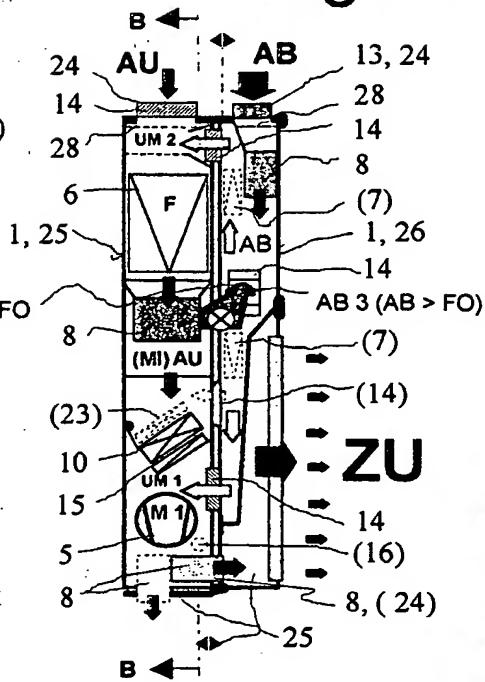
Figur 17

Fig. 18



Längsschnitt B-B - Geräteteil
(durch 2. Funktionsebene)

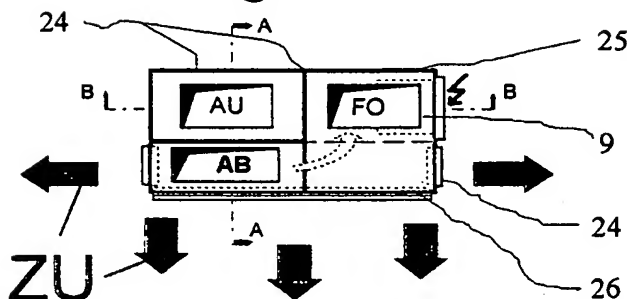
Fig. 19



Querschnitt A-A - Geräteteil
(durch AU-Weg)

Maßstablinie

Fig. 20



Draufsicht auf Gerät

Raumzonenbehandlungsgerät

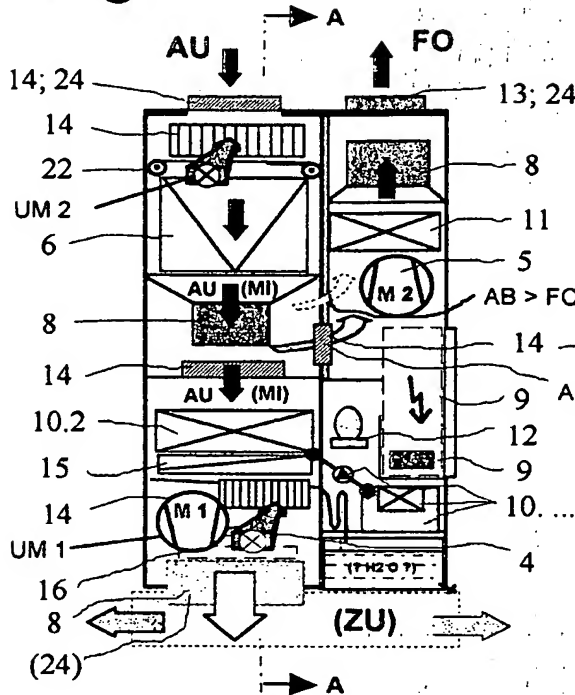
als Mini - Raumkühlkompaktgerät

in Sonderbauweise:

mit externer Kühlmittelversorgung für Kühlung der AU- und MI-Luft

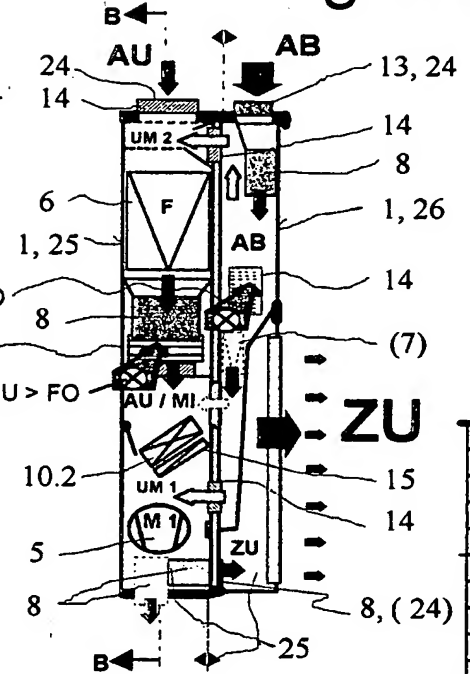
passend zum vereinfachten Anlagenschema = Figur Nr. 15

Fig. 21



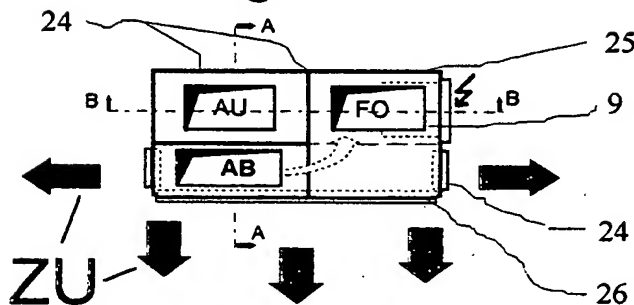
Längsschnitt B-B - Geräteteil
(durch 2. Funktionsebene)

Fig. 22



Querschnitt A-A - Geräteteil
(durch AU-Weg)

Fig. 23



Draufsicht auf Gerät

Maßstablinie

Raumzonenbehandlungsgerät

als Mini - Raumkühlkompaktgerät

in Sonderbauweise:

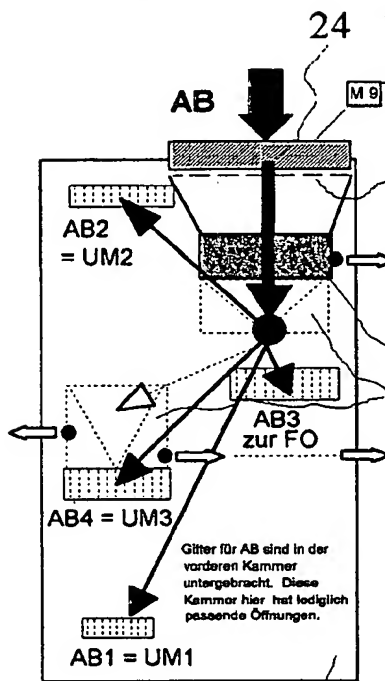
hier speziell nur mit Freier Kühlung, sowie maschineller Kühlungsmöglichkeit der AU

passend zum vereinfachten Anlagenschema = Figur Nr. 16 (sog. Telekom-Energiespargerät)

Figuren 21 - 23

Fig. 24

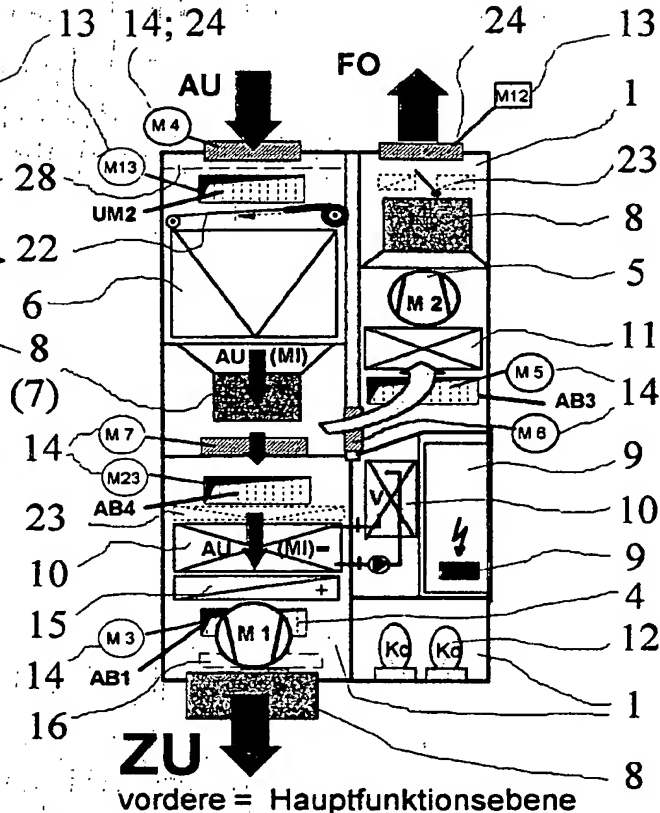
Teil 1 von Fig. 26



25
hintere Funktionsebene

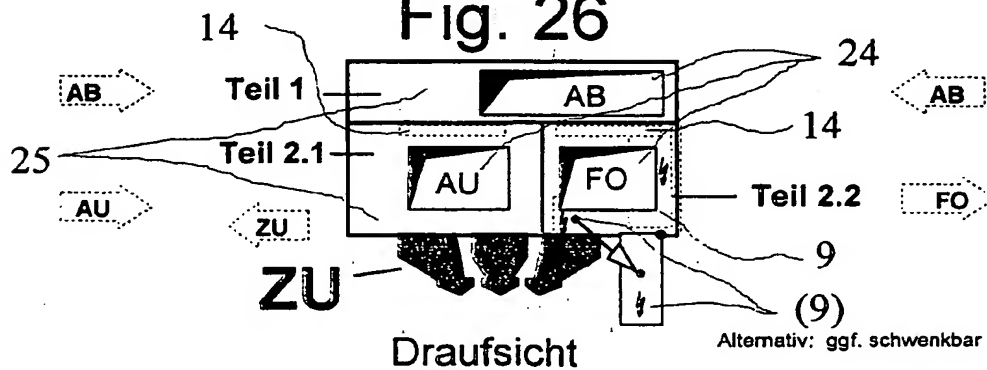
Fig. 25

Teil 2.1 und 2.2 von Fig. 26



vordere = Hauptfunktionsebene

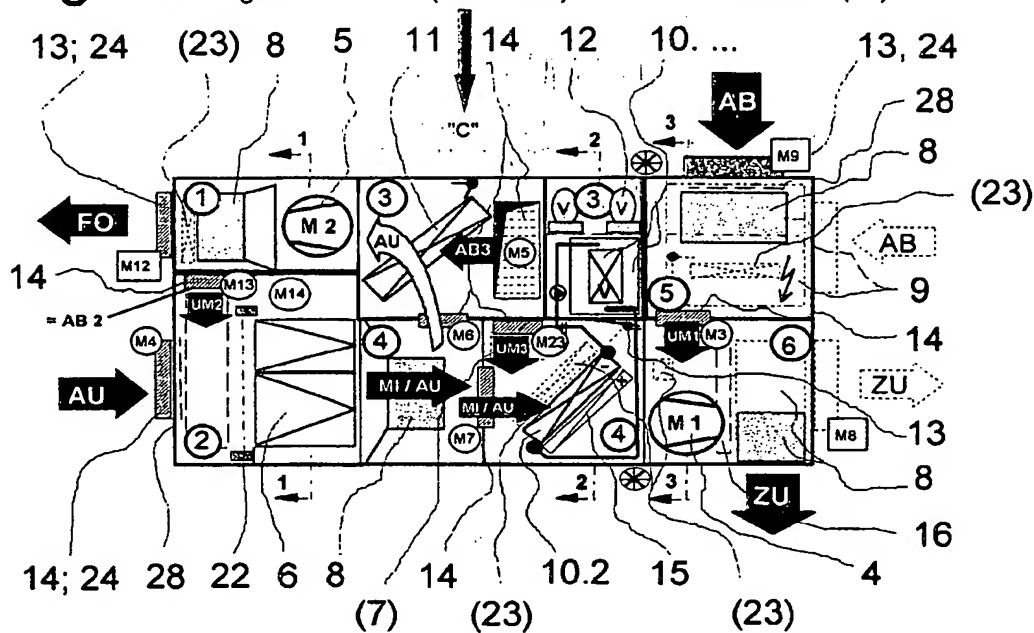
Fig. 26



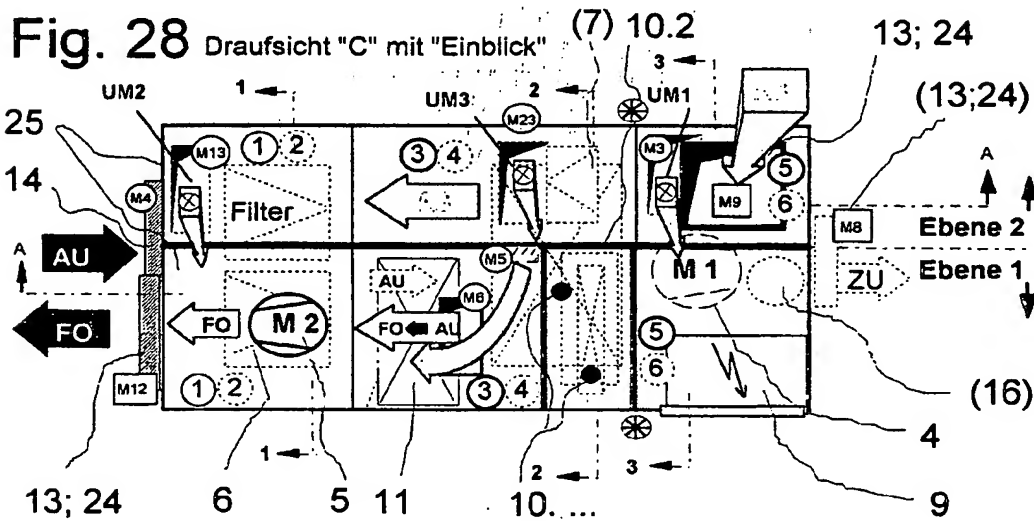
Raumzonenbehandlungsgerät

Bauform für größere Raumkühlkompaktgeräte mit vertikaler Luftführung

Fig. 27 Längsschnitt A-A (von vorne) = 1. Funktionsebene (25)



- ① ... ⑥ = Numerierung der zu einem Montageblock (Baueinheit) zusammengefaßten Einzelkammern des Gerätegehäuses
 ⊗ = hier ggf. Zwischenkammer einfügen für Wäscher oder spezielle WRG



Raumzonenbehandlungsgerät

Bauform für größere Raumkühlkompaktgeräte mit horizontaler Luftführung

Fig. 29 Querschnitt 1 von Fig. 27

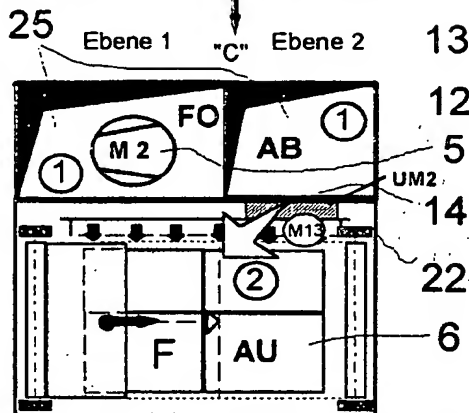
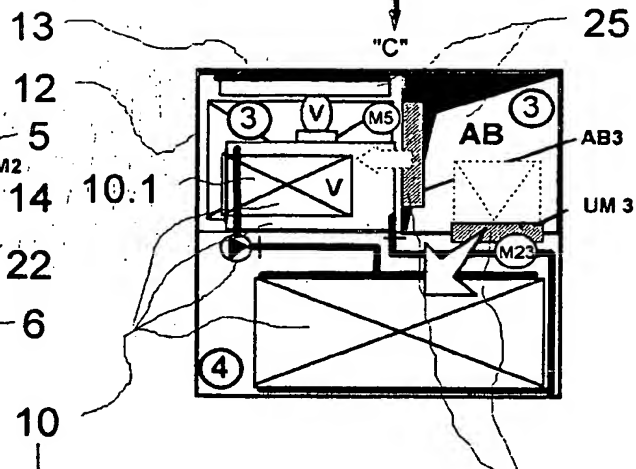


Fig. 30 Querschnitt 2 von Fig. 27

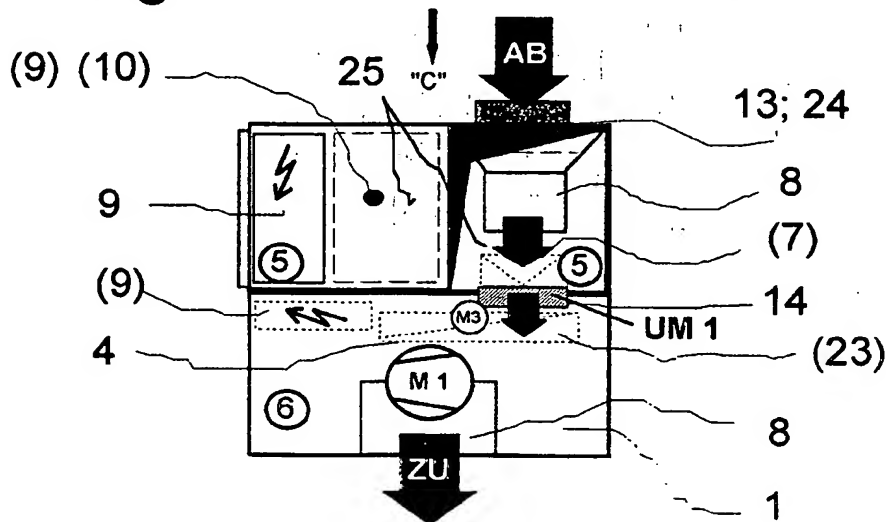


Details zum 2. Kühlkreis siehe Fig. 37

14

①...⑥ = Numerierung der Baueinheiten des Gerätegehäuses

Fig. 31 Querschnitt 3 von Fig. 27 10.1



Raumzonenbehandlungsgerät

Bauform für größere Raumkühlkompaktgeräte mit horizontaler Luftführung

Fig. 32

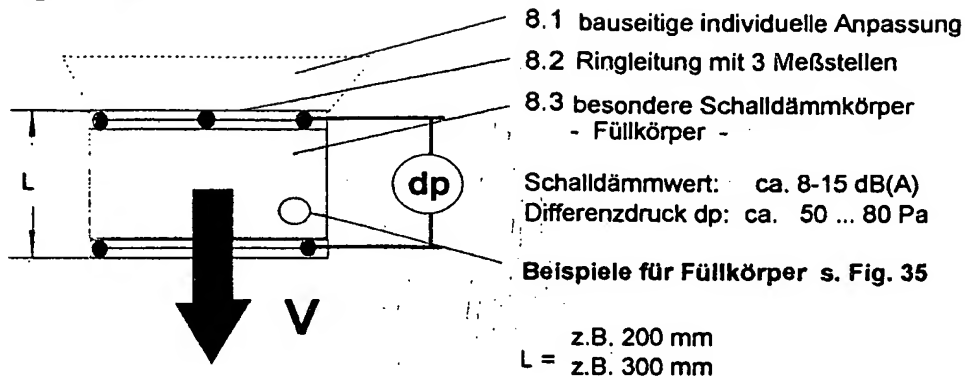
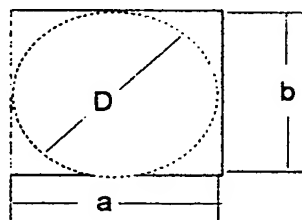
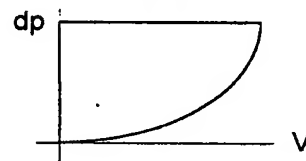


Fig. 33



Luftdurchsatz (V) = Luftvolumenstrom ➡

Fig. 34



Vor der Auslieferung wird
eine Kennlinie ermittelt
von V [m³/h] zu dp [Pa]

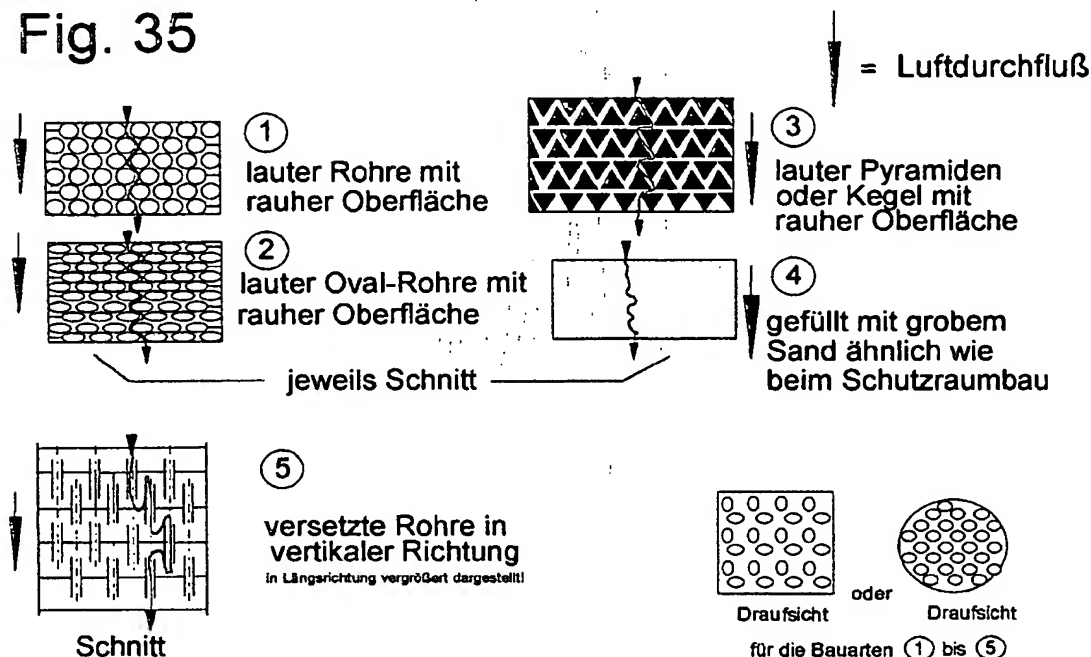
**Grundprinzip des Kombinationsbauteiles (Bauteil Nr. 8)
= Kurzschalldämpfer mit Druckmessung**

Geeignet zum Einbau in vorgeschlagene
Raumzonenbehandlungs- und Raumkühlkompaktgeräte,
normale RLT-Geräte und in Kanäle von RLT-Anlagen

**Schalldämpfer plus
Volumenstrommessung**

5 Beispiele für SD-Füllkörper (Details zu Fig. 32 - 34)

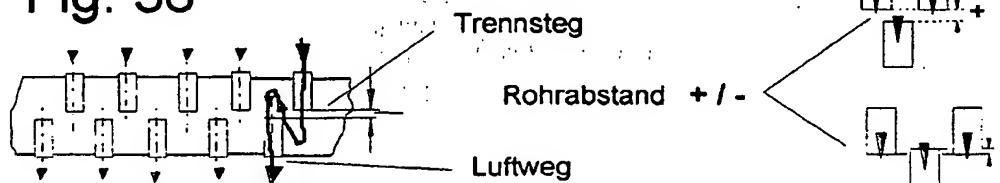
Fig. 35



Danach sind verschiedene, herstellereinspezifische Bauformen mit mehreren Details möglich. Gleich ist bei allen Lösungen, daß sie stets bestimmbar viele Zwangsumlenkungen (Ebenen) für die Luft haben.

Favorisiert wird die Lösung Nr. ⑤ siehe Fig. 36: versetzte ovale oder runde Rohre. Dabei können durch einfaches Verändern der Rohrabstände nach (+) oder (-) sowohl der Widerstand (Δp) als auch der Schalldämmwert dB(A) leicht verändert werden (s. Details). Außerdem hat bei dieser Lösung eine eventuelle Staubablagerung in den Rohren fast keine Auswirkungen auf das Meßergebnis des stat. Druckes ($\Delta p = dp$).

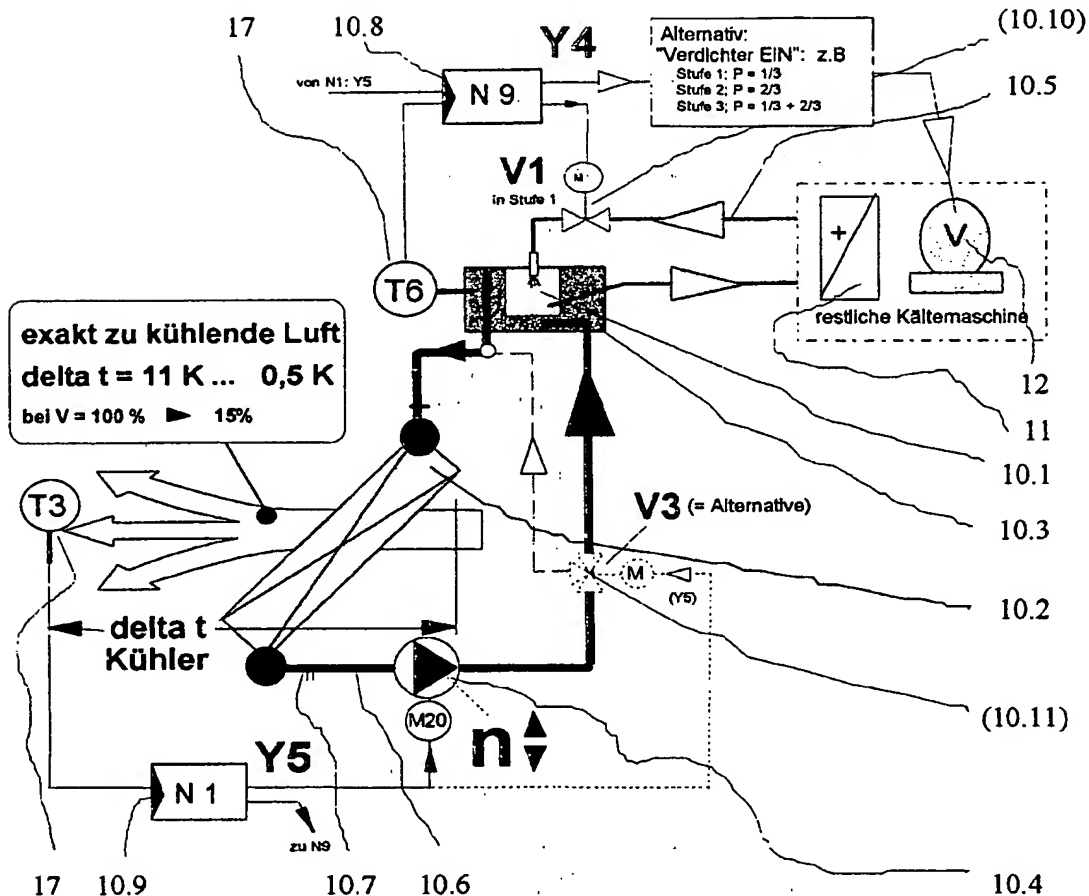
Fig. 36



Details zu ⑤ von Fig. 35

Schalldämpfer plus Volumenstrommessung

Fig. 37



Sollwerte z.B. für:

Primärkreis (10.5)

T_B = 16 Grad C

Sekundärkreis (10.6)

T_S => 22 ... 27 Grad C

Kühlsystem mit Primär- und Sekundärkreislauf
 zur stetigen Leistungsregelung bei stark schwankender Kühlleistung
 und im RLT-Gerät eingebauter Kältemaschine oder des Verdampfers

Fig. 38

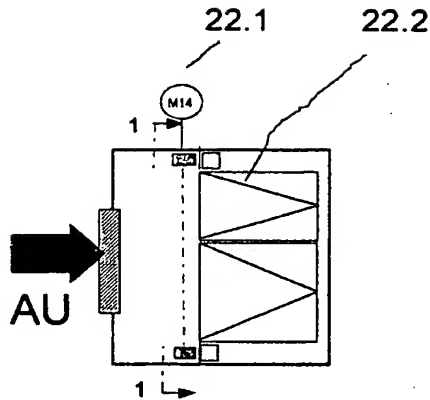


Fig. 39

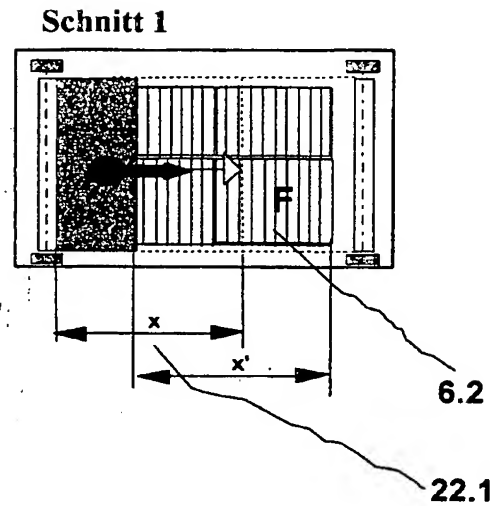
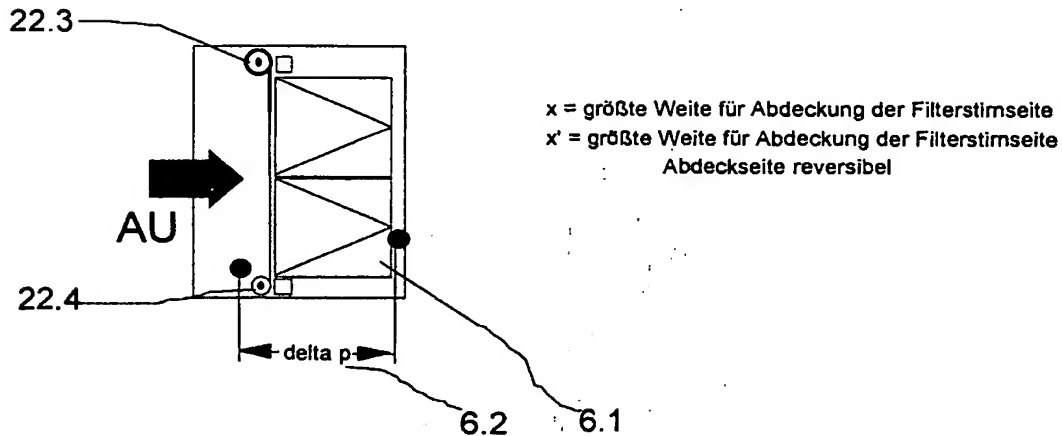


Fig. 40

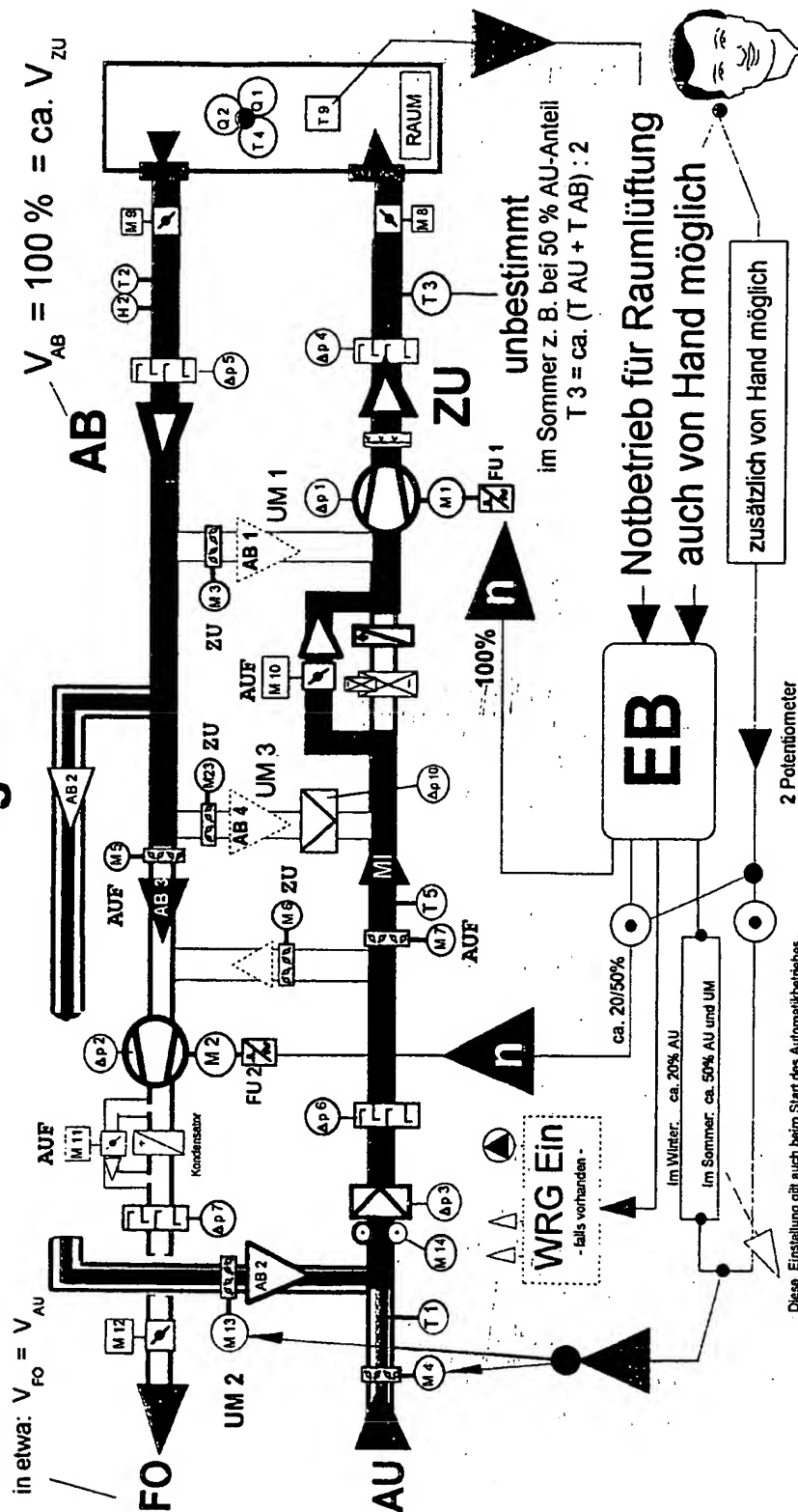


Jalousie für Teilabdeckung der Filterstirnseite

bei stufenloser Volumenstromregelung zum Erhalt der guten Filterwirkung
 bei stark reduziertem Volumenstrom (V pro Filter !)

Neuartiges Bauteil für Filter

Fig. 41

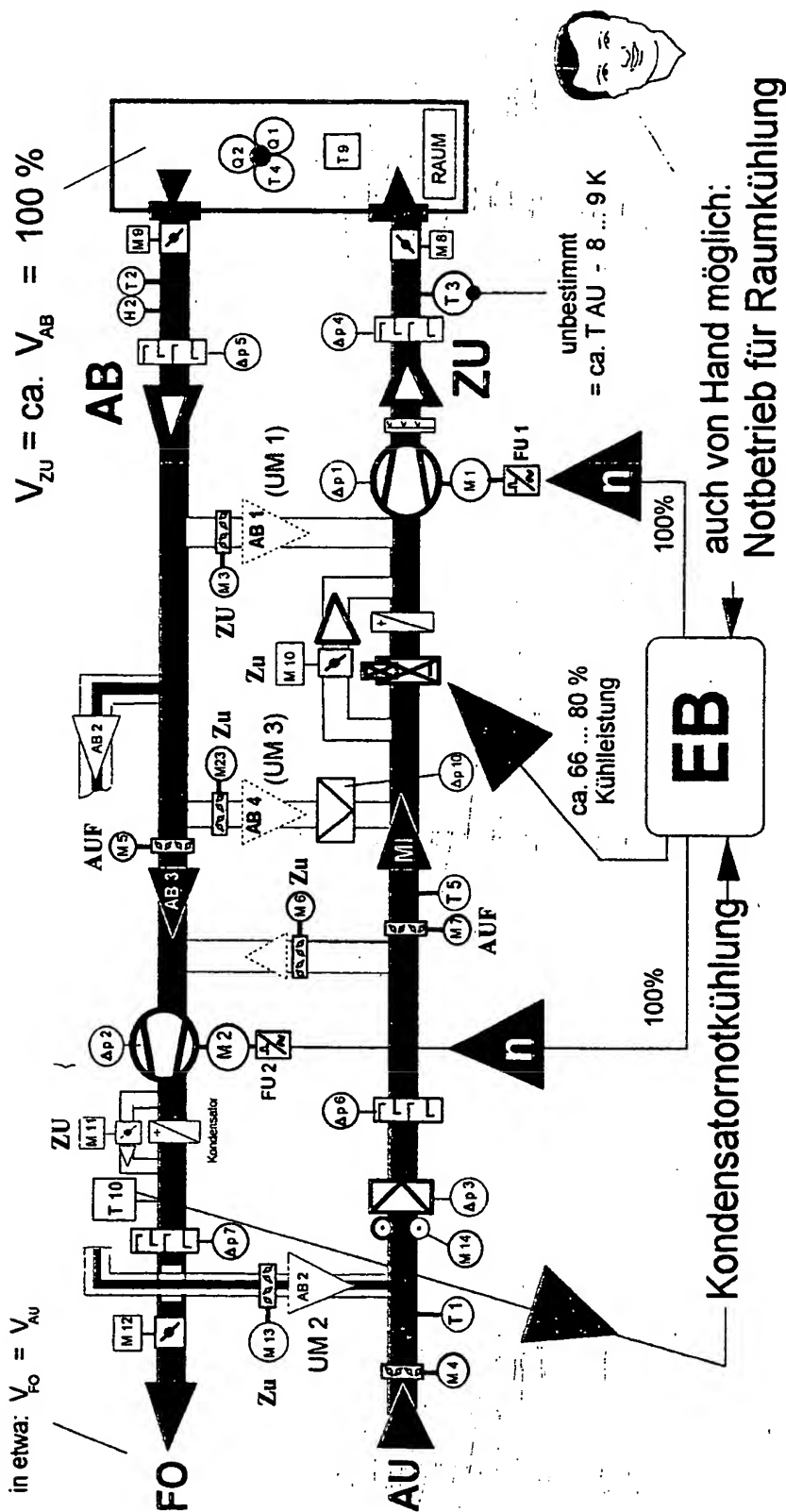


Raumkühlkompaktgerät

Anlagen-/MSR-Schema für Notbetrieb für Raumlüftung (= Besonderer Mischluftbetrieb mit UM 2)

Figur 41

Fig. 42

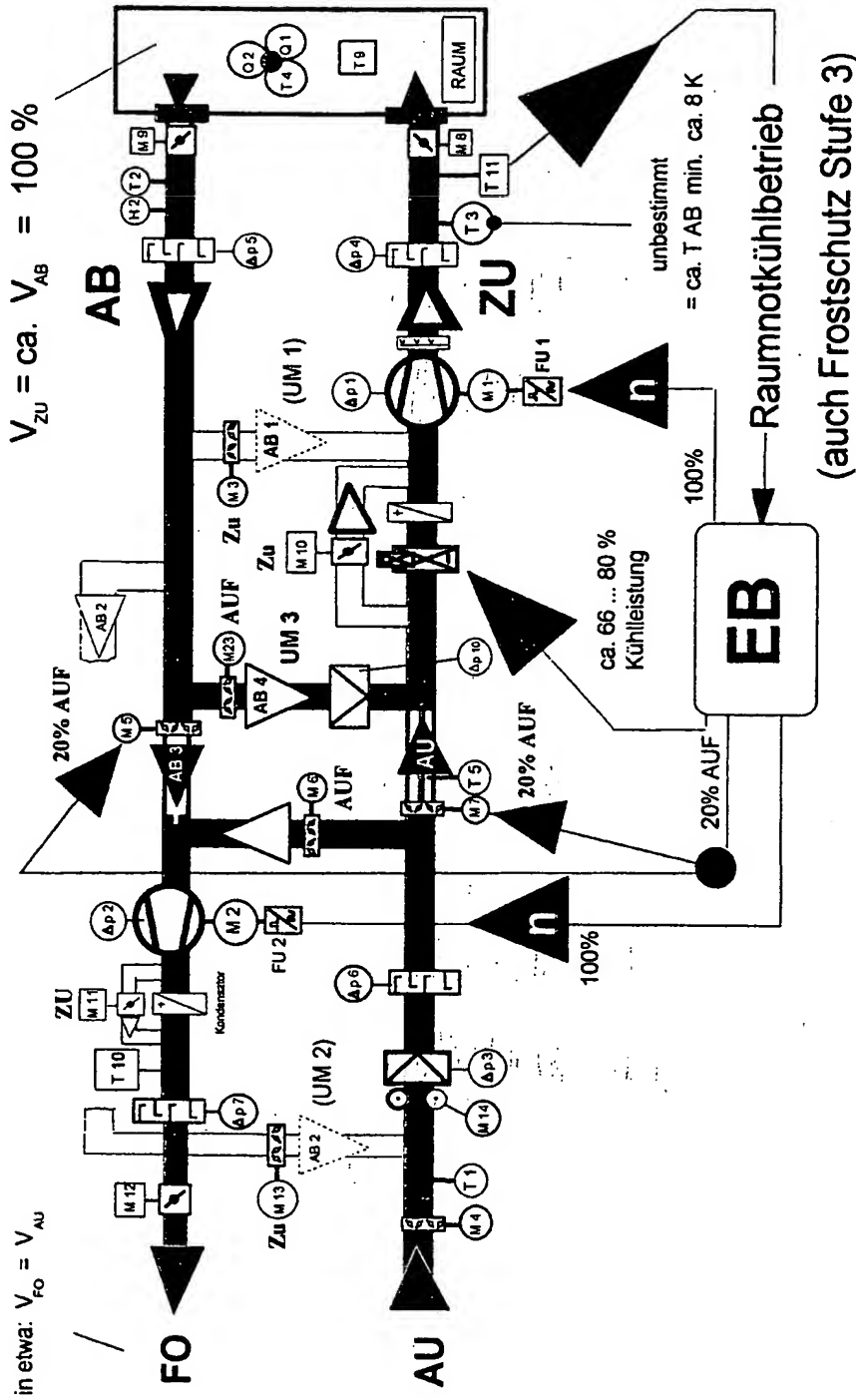


Raumkühlkompaktgerät

Anlagen-/MSR-Schema für manuellem Notbetrieb für Raumkühlung und für den Kondensator (100% AU-Betrieb mit $V_{ZU} = 100\%$)

Figur 42

Fig. 43

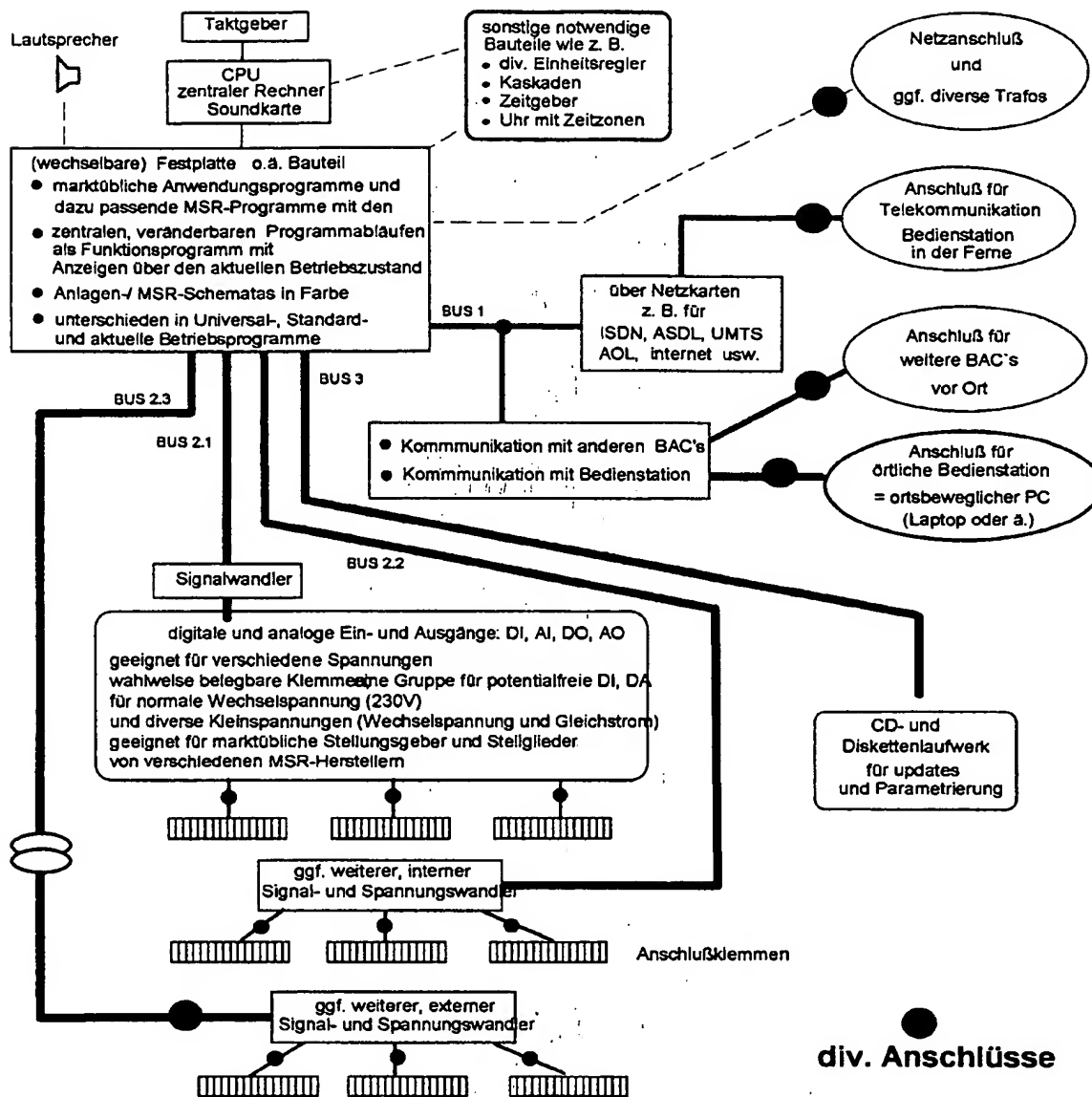


Raumkühlkompaktgerät

Anlagen-/MSR-Schema für selbsttätigen Notbetrieb für Raumkühlung (mit ca. 80% UM bei $V_{ZU} = 100\%$)

Figur 43

Fig 45

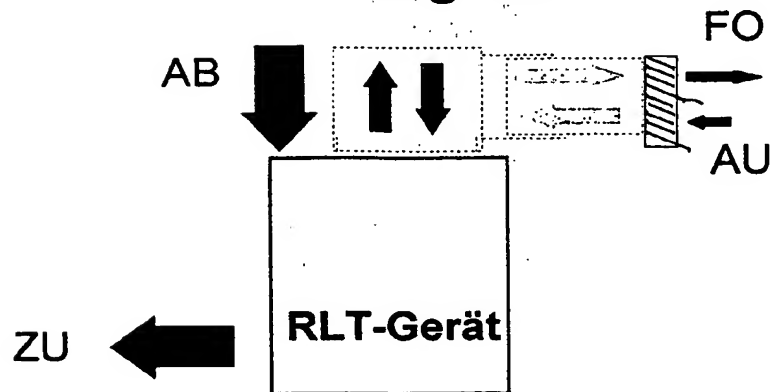


Völlig neuartige Automatisierungsstation (AS) für die Regelung und Steuerung
von Gewerken der TGA (Technischen Gebäudeausstattung) in digitaler Technik.
mit marktüblichen Betriebssystem und Programmen
und kompatibel mit marktüblichen Telekommunikationsnetzen

BAC
Building Automation Computer

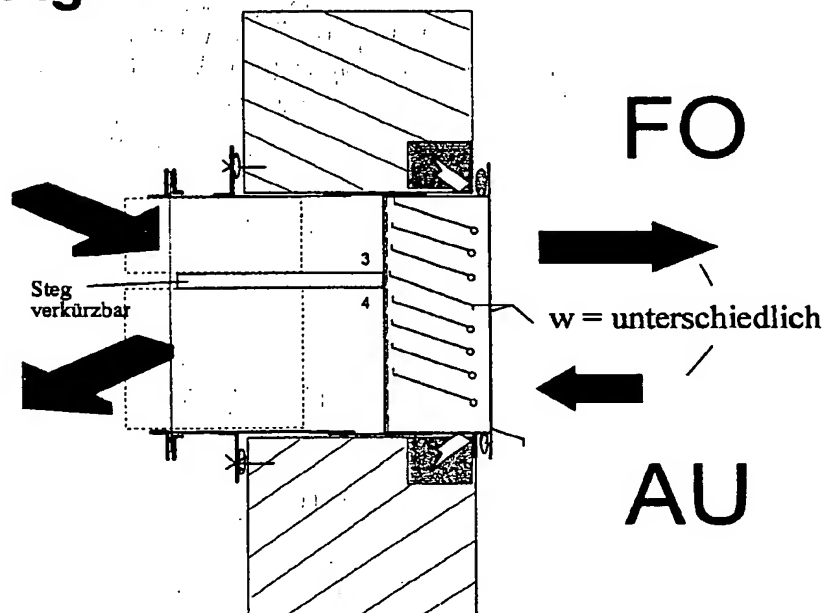
Fig. 45

Fig. 46



Anwendungsfall für Kombinations-Wetterschutzgitter

Fig. 47

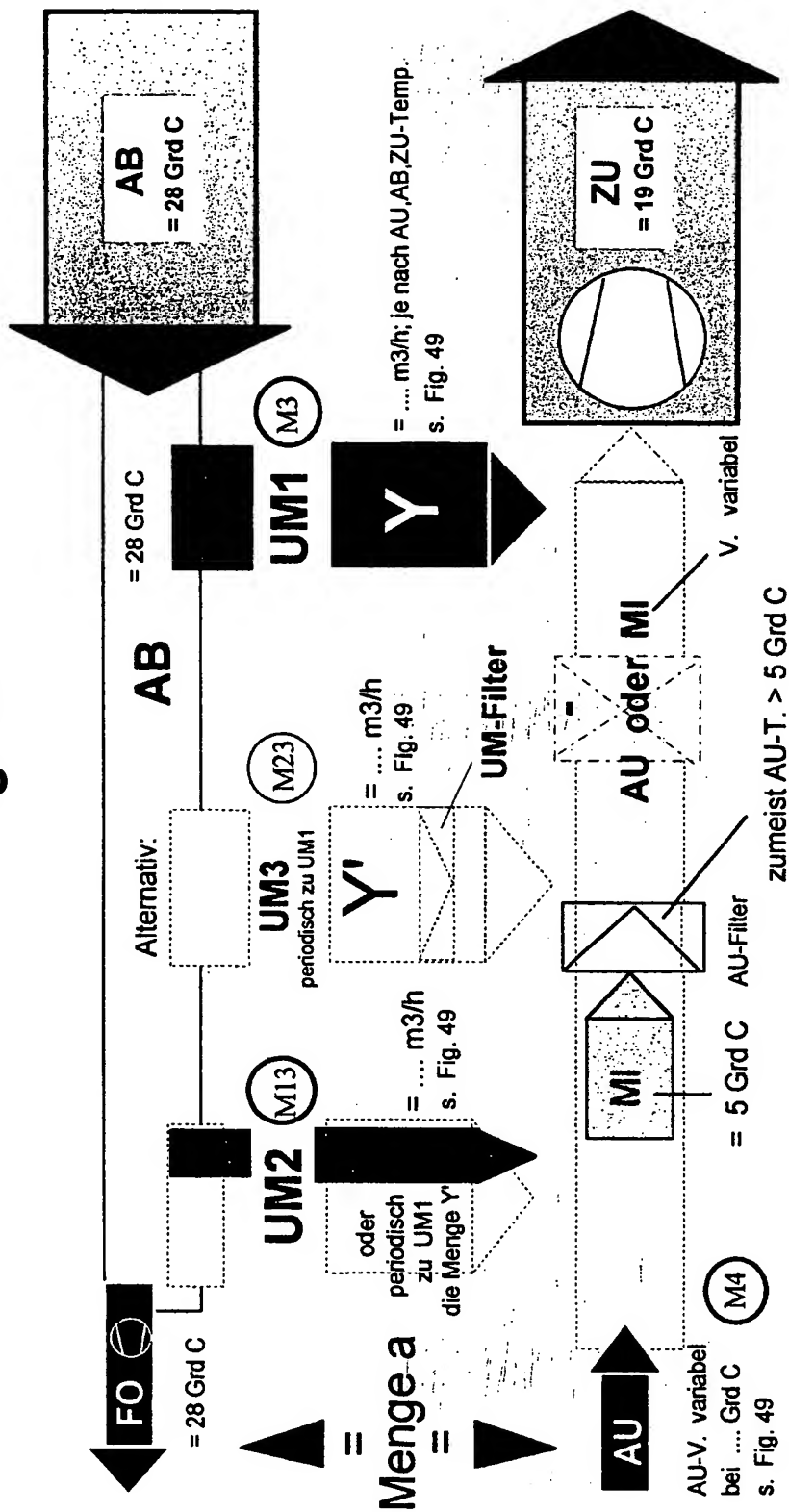


Detail: Wetterschutzgitter mit Wandeinbaurahmen,
Schiebestützen und Kanalanschluß

Kombinations-Wetterschutzgitter

für gemeinsame Außenluftansaugung und Fortluftauslaß

Fig. 48



Wenn V_{ZU} infolge der Raumlast sinkt, sinken alle Teilluftmengen linear mit:

a, X, Y und Y' = prozentuale Anteile am ZU-Volumenstrom (AU- bzw. UM-Rate); s. auch Fig. 49

Teilluftmengen mit **Varianten für Filterung** im Besonderen Mischluftbetrieb
beim **RAUMZONENBEHANDLUNGSGERÄT** (Raumkühlkompaktgerät)

Figur 48

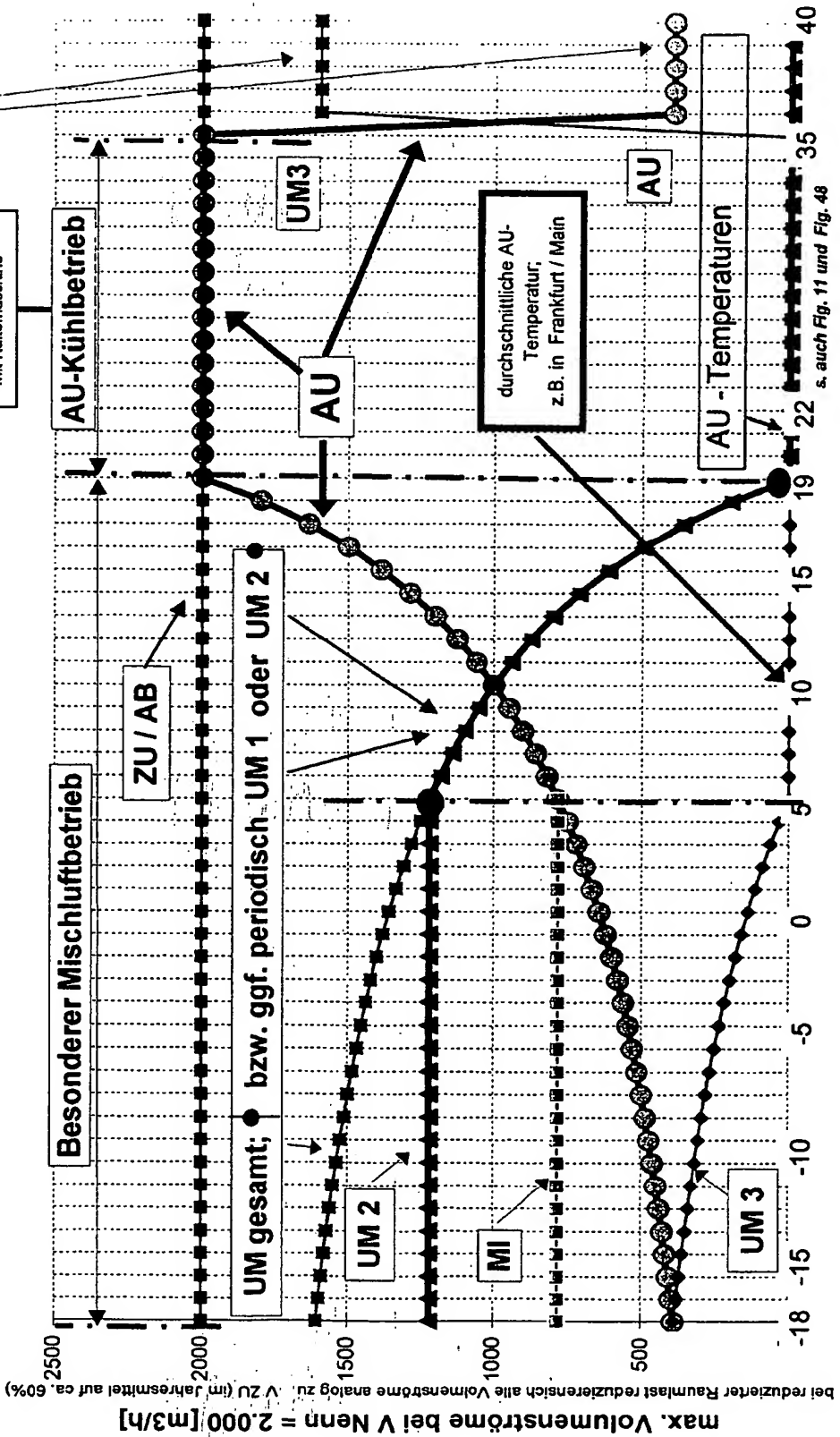
Fig49

Teilluftmengen beim Raumkühlkompaktgerät (Raumzonenbehandlungsgerät)

Fig. 49

z.B. bei ZU=19, AB=28 und MI-Temp.= 5 Grad C; delta Raum = konst. 9 K

ggf. ab ~21 Grad AU mit Kältemaschine



Ergebnisse für Beispiel mit Luftbehandlungen

Lüften, Filtern, Kühlen, Heizen :

bei Nutzung der RLT-Anlage an 3.300 h/a; max. Kühllast des Raumes dabei: 20 kW
 Heizung über stat. Heizfläche und über RLT-Gerät; Transmissionsverluste des Raumes max 12 kW
 Raumgröße: 400 m²; Raumhöhe 2,9 m; freies Luftvolumen: 1000 m³

Fig. 50

Ein übliches System Kühldeckensystem

als Strahl Lüftungssystem
mit ZU und AB oben

Zentral angeordnete RLT-Anlage (KG)
 Zentral angeordnete Kälteanlage (KG und DG)
 Kühlung über **Kühldecke** und RLT-Anlage
 Mischlüftung im Raum

V = 1.500/750 m³/h (2 Stufen) mit **100% Außenluft**
 mit WRG-Einrichtungen in der RLT-Anlage
 unabhängige Raumheizung

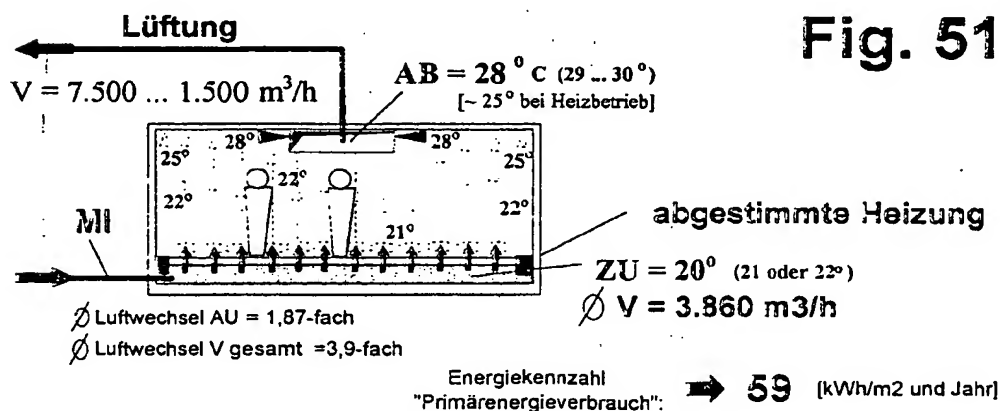
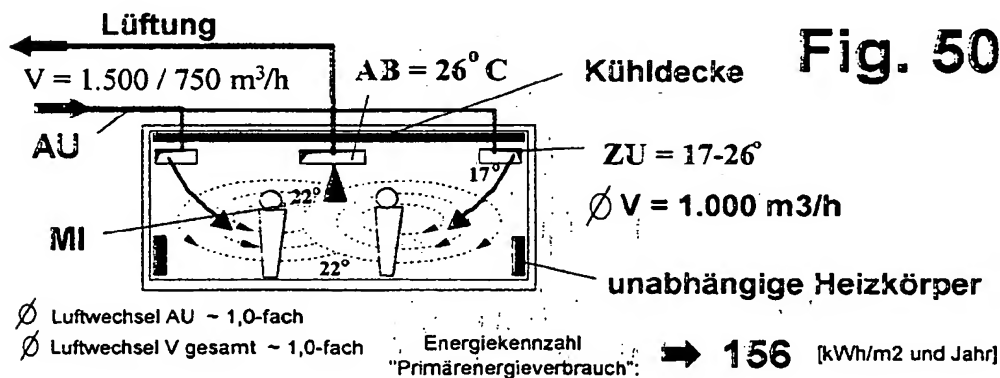
Fig. 51

Neuartiges System raumlastgeregeltes Bedarfslüftungssystem

als Verdrängungslüftungssystem
mit ZU unten und AB ganz oben

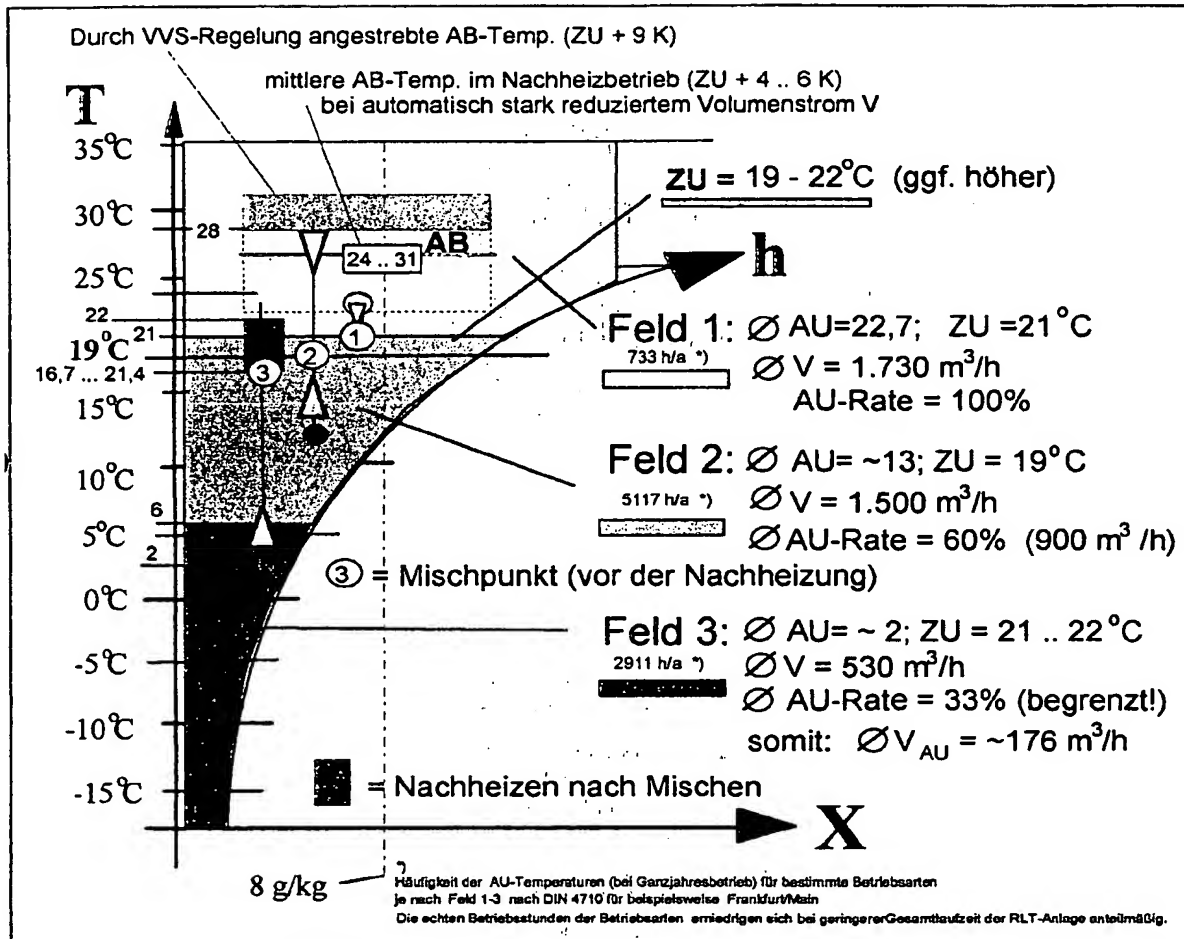
Dezentral angeordnete RLT-Anlage (in Raumzone)
 Im RLT-Gerät integrierte Kälteanlage
 Kühlung über RLT-Anlage
 Besondere Mischlüftung im RLT-Gerät

V = 7.500 ... 1.500 m³/h als **Bedarfslüftung**
 WRG über Umluft in der RLT-Anlage
 auf RLT abgestimmte Raumheizung



Vergleich zweier Raumbehandlungssysteme

Fig. 52



Beispiel für V Nenn = 2.000 m³/h

Annahme: Für V stellt sich über die gesamte Betriebszeit ein \varnothing V von 60% ein, das sind:

$$V = \varnothing 1.200 \text{ m}^3/\text{h}$$

Bei hoher Kühllast entsteht automatisch ein großes V - Bei kleiner Kühllast sinkt das V

Im Heizbetrieb sinkt das V somit automatisch stark, außer die Luftqualität verlangt eine höheres V.

Desto besser die Gebäudedämmung für die Transmissionsverluste ist, sinkt es weiter ab.

Es sinkt im "Winterbetrieb" nach der vereinfachten Formel: $V [\text{m}^3/\text{h}] = Q [\text{kW}] \times 3000/\Delta t$ auf etwa $\varnothing 530 \text{ m}^3/\text{h}$

Der Raum wird ggf. noch mit stat. Heizflächen geheizt.

***) Bei größeren Kühllasten entfällt die Nachheizung (auch im Winter) !**

Verschiedene Betriebsarten im h-x Diagramm
beim Besonderen Mischluftsystem mit VVS im RLT-Gerät
als Teil des Besonderen Energiesparkonzeptes "Loose"

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.